

DIE ELEMENTE EINES MANAGEMENT-INFORMATIONSSYSTEMS(MIS)
UND IHRE STRUKTURIERUNGSMÖGLICHKEITEN

Ein Beitrag zur Gestaltung informations-
verarbeitender Systeme unter besonderer
Berücksichtigung technologischer Aspekte

Werner Göppel

1974

DIE ELEMENTE EINES MANAGEMENT-INFORMATIONSSYSTEMS(MIS) UND IHRE STRUKTURIERUNGSMÖGLICHKEITEN

Ein Beitrag zur Gestaltung informations-
verarbeitender Systeme unter besonderer
Berücksichtigung technologischer Aspekte

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
einer Hohen Staatswirtschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt

von

Werner Göppel

1974



Referent: Prof. Dr. E. Witte

Korreferent: Prof. Dr. R. Wittgen

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Juli 1974

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. <u>Einleitung</u>	1
1. Das MIS als Instrument der Unternehmensführung	1
2. Zur Typisierung und Gestaltung von MIS	15
3. Die technischen Komponenten des MIS	22
II. <u>Die Methodenbank und ihre Gestaltung</u>	28
1. Die Problemanalyse als Gestaltungsvoraussetzung	28
2. Die Modelle des Problemlösungsprozesses	35
2.1 Problemerkennungsmodelle	37
2.2 Problemlösungsmodelle	41
3. Der menschliche Problemlösungsprozess als Grundlage für die Modellbildung	49
3.1 Ansätze zur Entwicklung von Gedächtnismodellen	51
3.2 Der "Perceptron" als Modell der Gedächtnisfunktionen	54
3.3 Ein computergestütztes Modell auf der Basis des Perceptron	61
III. <u>Die Datenbank und ihre Techniken</u>	68
1. Begriffserklärungen	68
2. Maschinelle Voraussetzungen	71
2.1 Zentrale Elemente	72
2.2 Dezentrale Elemente	73
2.3 Externe Speicherhierarchien	75

3.	Formen der Datenorganisation	78
3.1	Forderungen an die Datenorganisation	78
3.2	Die Organisation formatierter Daten	80
3.2.1	Logische Datenorganisation	81
3.2.2	Physische Datenorganisation	83
3.3	Die Organisation unformatierter Daten	85
4.	Datenbanksoftware	88
4.1	Anforderungen an eine Datenbanksoftware	89
4.2	Systeme zur Verarbeitung formatierter Daten	91
4.3	Systeme zur Verarbeitung unformatierter Daten	95
5.	Richtlinien für die Realisierung von Datenbanken	98
5.1	Strategien für den Datenbankentwurf	98
5.2	Die zentrale MIS-Datenbank	103
5.3	Datenunabhängigkeit	106
5.4	Aufbau der Datensätze	109
5.5	Datenschutzfunktionen	112
IV.	<u>Schnelle Abfragesysteme</u>	115
1.	Vorteile und Möglichkeiten schneller Abfragesysteme	115
2.	Die Arbeitsweise schneller Abfragesysteme	117
3.	Zur Auslegung von schnellen Abfragesystemen	126
3.1	Das Abfragesystem als Datenfernverarbeitungssystem	127
3.1.1	Anforderungen an das Datenfernverarbeitungssystem	127
3.1.2	Funktionen der Datenfernverarbeitungseinrichtung	129
3.2	Sprachen im Abfragesystem	131
3.3	Die Notwendigkeit einer erweiterten Systemsteuerung	135

I. Einleitung

1. Das MIS als Instrument der Unternehmensführung

Die neuen Ansätze zur Theorie der Unternehmung gehen davon aus, daß Betriebswirtschaften Organisationen sind, die mit ihrer Umwelt über ein System von Transaktionsbeziehungen in Verbindung stehen.¹⁾ Besonders die neueren entscheidungs- und systemorientierten Organisationstheorien benutzen den systemtheoretischen Ansatz zur Darstellung der Unternehmensfunktionen.²⁾ Danach ist das Unternehmen ein zielgerichtetes, soziotechnisches, komplexes, offenes Verhaltenssystem, das aus mehreren Subsystemen besteht und mit seiner Umwelt über stofflich-energetische und informationelle Beziehungen gekoppelt ist.³⁾ Damit soll angedeutet werden, daß das Unternehmen ein bestimmtes Ziel verfolgt, zur Erreichung dieses Ziels sowohl aktiver sozialer wie technischer Elemente bedarf, die komplex strukturiert sein können

1) Vgl. Heinen, E., Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1968, S. 46 ff u. S. 72 ff.

2) Vgl. Kirsch, W., Entscheidungsprozesse, 3. Bd. Entscheidungen in Organisationen, Wiesbaden 1971, S. 25 ff; Cyert, R.M., March, J.G., A Behavioral Theory of the Firm, Englewood Cliffs, N.J. 1963; Thompson, J.D., Organizations in Action, New York - St. Louis - San Francisco - Toronto - London - Sydney 1967; Miller, E.J., Rice, A.K., Systems of Organizations, London - New York - Sydney - Toronto - Wellington 1967; Katz, D., Kahn, R.L., The Social Psychology of Organizations, New York - London - Sydney 1966; Kirsch, W., Meffert, H., Organisationstheorien und Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1970.

3) Vgl. Heinen, E., Industriebetriebslehre als Entscheidungslehre, in: Industriebetriebslehre - Entscheidungen im Industriebetrieb, Wiesbaden 1972, S. 33; Kappler, E., Der Lernprozeß der Unternehmung, Diss. München 1970, S. 38 und S. 231; Kirsch, W., 1971b, S. 26 f; Köhler, P., Informationssysteme für die Unternehmensführung, in: ZfB, 1971, S. 27.

und selbst wieder Systemcharakter besitzen. Diese Elemente besitzen Inputs und Outputs und stehen mit ihrer Umwelt in Verbindung. ¹⁾

-
- 1) Betriebswirtschaftlich betrachtet stellt das Unternehmen eine nach den Gesetzen der Wirtschaftlichkeit und Rentabilität arbeitende und auf ökonomische Ziele ausgerichtete organisatorische und soziale Einheit dar. Vgl. Mayntz, R., Soziologie der Organisation, Hamburg 1963, S. 58 ff. Heute wird die Gewinnmaximierung als Leitziel innerhalb der Betriebswirtschaftslehre überwiegend abgelehnt, an seine Stelle tritt die Lehre vom Zielsystem. Vgl. Heinen, E., Das Zielsystem der Unternehmung - Grundlagen betriebswirtschaftlicher Entscheidung, Bd. 1 der Schriftenreihe: Die Betriebswirtschaft in Forschung und Praxis. Hrsg. Heinen, E., Wiesbaden 1966, S. 46. Nach Cyert/March stehen die Ziele einer Organisation nicht von vornherein fest, sondern es bilden sich Koalitionen, die in einem "Bargaining-Process" das Zielsystem entwickeln und auch dafür sorgen, daß die Ziele veränderten Umweltbedingungen angepaßt werden, vgl. Cyert/March, 1963, S. 26 ff und S. 114 ff.

Die Vertreter einer systemtheoretischen Beschreibung des Unternehmens kommen je nachdem, welchem Zweck ihre Untersuchungen dienen sollen zu verschiedenen Subsystemgliederungen. Vgl. z.B. Burns, T., On the Plurality of Social Systems, in: Operations Research and the Social Science, Hrsg. Lawrence, J.R., London - New York - Sydney - Toronto - Wellington 1966, S. 165 ff., Johnson, R.A., Kast, F.E., Rosenzweig, J.E., Systems Theory and Management, in: Management and Organizational Behavior Theories, Hrsg. Greenwood, W. T., Cincinnati/Ohio 1965, S. 846 ff., Katz/Kahn, 1966, Meffert, H., Die Flexibilität in betriebswirtschaftlichen Entscheidungen (unveröffentlichte Habilitationsschrift) München 1968, S. 235 ff.

Auf die Frage, was zum System und was zur Umwelt gehört, kann keine allgemeingültige Antwort gegeben werden. Die Festlegung der Grenzen eines Systems ist vielmehr eine reine Zweckmäßigskeitsfrage. Vgl. Kirsch, W., (1971b), S. 90 ff., Wacker, W.H., Betriebswirtschaftliche Informationstheorie - Grundlagen des Informationssystems, Opladen 1971, S. 23.

Aufgrund der engen informationellen und stofflich-energetischen Transaktionsbeziehungen mit der Umwelt wird das sozio-technische System "Unternehmung" Einflüssen ausgesetzt, die zwar Voraussetzung, aber auch Gefahr für das Fortbestehen des Systems sind. Von der Umwelt gehen Störungen aus, die meist nicht vorhersehbar sind, für die das Unternehmen aber Anpassungsstrategien besitzen muß, um eine Kompensation zu ermöglichen. "Für die globale Erklärung des dynamischen Verhaltens und der Bedingungen für das Überleben einer Unternehmung bietet sich eine Modellvorstellung an, die die Unternehmung in Analogie zu kybernetischen Systemen sieht." ¹⁾ Dieser Denkansatz geht davon aus, daß das Ziel eines kybernetisch geführten Unternehmens der Gleichgewichtszustand des Systems ist. ²⁾

Die zentrale Erkenntnis der Kybernetik besteht darin, daß Regelung und Steuerung konstitutive Charakteristika für das Verhalten von Systemen sind. ³⁾

Da das Element die kleinste Einheit in einem System darstellt, bedarf es zur Bildung eines kybernetischen Sys-

1) Heinen, E., 1972, S. 34

2) Kirsch weist darauf hin, daß diese terminologische Konzeption des Organisationsziels nur dann Gültigkeit haben kann, wenn sich diese Organisationsziele in den Entscheidungsprämissen der Organisationsteilnehmer niederschlagen und damit zu Systembedürfnissen werden, vgl. Kirsch, 1971b, S. 35 f.

3) Im deutschen Sprachgebrauch werden die Begriffe Steuerung und Regelung streng unterschieden, während das Englische für beide Begriffe nur das Wort "control" besitzt. Vgl. Flechtner, H.J., Grundbegriffe der Kybernetik, 2. Aufl., Stuttgart 1967, S. 34. Diese Tatsache führt gerade bei Übersetzungen aus dem Englischen immer wieder zu terminologischen Schwierigkeiten.

tems wenigstens zweier Elemente, die irgendwie miteinander verbunden sind. Durch die Beziehung zwischen den Elementen wird die Struktur des Systems geformt. Von Steuerung spricht man, wenn die Elementenkette ohne Rückführung des Ausgangswertes x_a zum ersten Element aufgebaut ist, d.h. die einzelnen Elemente sind zu einem Wirkungsweg zusammengeschaltet (Abb. 1). Das System kann sich selbst nicht überprüfen, da der Erfolg der bei beobachteten Störungen angewandten kompensierenden Maßnahmen nicht zurückgemeldet wird. ¹⁾

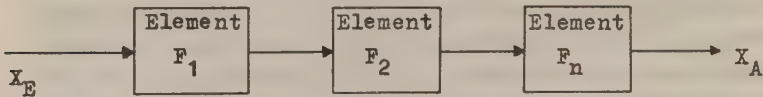


Abb. 1 Steuerkette

Beim Regelungsprinzip wird der Ausgabewert x_a des letzten Kettengliedes auf den Eingang des ersten Elementes x_e zurückgeführt. Die Steuerkette geht damit in einen Regelkreis über (Abb. 2). Der Endzustand steuert somit die Anfangsbedingungen des Systems und damit sich selbst. So gestattet das Rückkopplungsprinzip aufgrund eines ständigen Soll-Ist-Vergleichs eine Zielorientierung. Ferner bewirkt das Prinzip der Rückkopplung, daß störenden Nebenwirkungen innerhalb gewisser Grenzen neutralisiert werden, wodurch sich das System einem Gleichgewichtszustand nähert. ²⁾

1) Vgl. Kirsch, 1971b, S. 50; Strnad, H., Die Steuerung industrieller Fertigung in kybernetischer Sicht unter besonderer Berücksichtigung von Störeinflüssen, Diss. Darmstadt 1963, S. 67 ff.

2) Zur Darstellung des Regelkreisprinzips vgl. Gibson, R.E., The Recognition of Systems Engineering, in: Operations Research and Systems Engineering, Hrgg.,

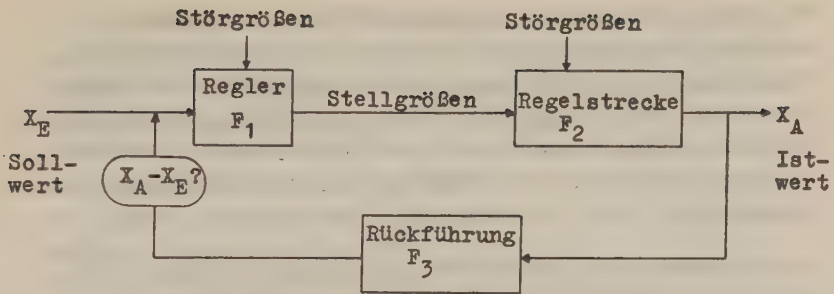


Abb. 2 Regelkreis

Die Aufgabe des Regelkreises besteht darin, den Sollwert trotz des Einfluß von Störgrößen herzustellen und konstant zu halten. Die Anpassung kann dabei durch Einwirkung über die Stellengrößen, durch Neustrukturierung der Elemente der Regelstrecke oder durch Zieländerung erreicht werden.

Die Funktion des Reglers übt die Kerngruppe oder das Management der Unternehmung aus. Steuerungs- und Regelungsprozesse, die zum Systemgleichgewicht führen sollen sind Problemlösungs- oder Entscheidungsprozesse. ¹⁾

Flagle, C.D., Huggins, W.H., Roy, R.H., Baltimore 1960, S. 62 ff; Oppelt, W., Kleines Handbuch technischer Regelvorgänge, 2. Auflage, Weinheim 1956, S.46; Steinbuch, K., Systemanalyse - Versuch einer Abgrenzung, Methoden und Beispiele, in: IBM-Nachrichten, Heft 182, 1967, S. 447; Strnad, H., 1963, S. 78 ff; Tustin, A., Das Prinzip der Rückkopplung, in: Das Elektronengehirn, Wiesbaden o.J. S. 27; Wiener, N., Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine, New York - Paris 1948, S. 112 ff.

- 1) Vgl. Kirsch, 1971b, S. 51; Zum Begriff der Kerngruppe, vgl. Heinen, 1972, S. 53 f; Klis, M., Überzeugung oder Manipulation, Grundlagen einer Theorie betriebswirtschaftlicher Führungsstile, Bd. 8 der Schriftenreihe: Die Betriebswirtschaft in Forschung

Vor allem die verhaltenswissenschaftlich orientierte Entscheidungstheorie macht dabei keine klare Unterscheidung zwischen Problemlösungsprozessen und Entscheidungsprozessen, "the differences between decision theory and problem-solving research are more differences of emphasis than of concern with different types of theoretical issues." ¹⁾

Kupsch bezeichnet Problemlösungsprozesse als echte oder innovative Entscheidungen, die vorwiegend schlecht-definierte und/oder schlecht-strukturierte Probleme beinhalten, während Entscheidungsprozesse in erster Linie wohl-definierte und wohl-strukturierte Probleme untersuchen. ²⁾

Die Unternehmensführung oder das Management sieht sich in seiner Funktion als Regler des sozio-technischen, kybernetischen Systems Unternehmung nun hauptsächlich mit schlecht-definierten und/oder schlecht-strukturierten Problemen konfrontiert. Das Problem entsteht dabei durch

und Praxis, Hrsg. Heinen, E., Börner, D. Kirsch, W., Meffert, H., Wiesbaden 1970, S. 21.

- 1) Brim, O.G., Glass, D.C., Lavin, P.E. Goodman, N., Personality and Decision Process, Stanford 1962, S.11; vgl. hierzu auch Klein, H.K., Heuristische Entscheidungsmodelle, Bd. 9 der Schriftenreihe: Die Betriebswirtschaft in Forschung und Praxis, Hrsg. Heinen, E., Börner, D., Kirsch, W., Meffert, H., Wiesbaden 1971, S. 91 Fußnote 5; Kirsch, W., Entscheidungsprozesse, 1. Bd. Verhaltenswissenschaftliche Ansätze der Entscheidungstheorie, Wiesbaden 1970, S. 70 f.
- 2) Vgl. Kupsch, P.U. Risiko und Entscheidung, Diss. München 1971, S. 126. Ein schlecht-definiertes Problem liegt dann vor, wenn die Definition des Problems vage und mehrdeutig ist. Von einem schlecht-strukturierten Problem spricht man dann, wenn ihm mindestens eines der Kennzeichen wohl-strukturierter Probleme, wie eindeutig formulierte Ziele; vollständige endliche Alternativenzahl; Existenz eines Lösungsalgorithmus, fehlt, vgl. Heinen, 1972, S. 61; Kirsch, 1971a, S. 147f.

die Diskrepanz zwischen Zielprojektionen und tatsächlichen bzw. für möglich gehaltenen Entwicklungen (Soll-Istwert). Die Aufgabe des Managements besteht somit in der Definition und Lösung des Problems. ¹⁾

Nach Ulrich sind Probleme Fragen, die nicht ohne weiteres richtig beantwortet werden können, deren Beantwortung also schwierig ist. ²⁾

Die Problemdefinition umfaßt neben der Problemerkennung die Festlegung von Zielen und Nebenbedingungen, denen die Problemlösung genügen soll. Die Problemlösung besteht zunächst in einer Aussage, welche die gestellte Frage beantworten soll. "Zielt die Problemstellung auf eine Veränderung der realen Wirklichkeit ab, so gehört auch die Verwirklichung der gefundenen Lösung zum Vorgang der Problemlösung." ³⁾

Der Problemlösungsprozess läuft in mehreren Phasen ab, in denen Informationen gewonnen, gespeichert, verarbeitet und weitergegeben werden.

Dem Informationswesen der Unternehmung kommt deshalb in Bezug auf das Stellen sinnvoller Probleme und das Finden und Realisieren guter Problemlösungen größte Bedeutung zu. ⁴⁾

1) Vgl. Ulrich, H., Die Unternehmung als produktives soziales System, Bern - Stuttgart 1970, S. 138; Kupsch, 1971, S. 228; Kirsch, W., Entscheidungsprozesse, 2. Bd., Informationsverarbeitungstheorie des Entscheidungsverhaltens, Wiesbaden 1971, S. 136 f. Kirsch spricht hier von der "Definition der Situation".

2) Vgl. Ulrich, 1970, S. 138.

3) Ulrich, 1970, S. 138; vgl. auch Kirsch, 1971a, S. 137.

4) Zum Phasenschema des Problemlösungsprozesses oder Entscheidungsprozesses, vgl. Burghardt, A., Die Entscheidung als verhaltenstheoretisches und soziales Phänomen, in: Menschen im Entscheidungsprozeß, Hrg. Klose, A., Weiler R., , Wien - Freiburg - Basel 1971, S. 106; Elm, W.A., Das Managementinformationssystem

Ein Managementinformationssystem (MIS) hat dem Management die für die Problemdefinition und Problemlösung notwendigen Informationen zu liefern. Das MIS als Gegenstand vorliegender Untersuchung ist daher als problemorientiertes MIS zu verstehen.

In einem hierarchisch strukturierten Unternehmen ist das MIS stets ein Untersystem von umfassenden Systemen und zugleich ein Obersystem von anderen Systemen. In Anlehnung an Miller ergibt sich folgende Darstellungsmöglichkeit (Abb. 3). ¹⁾

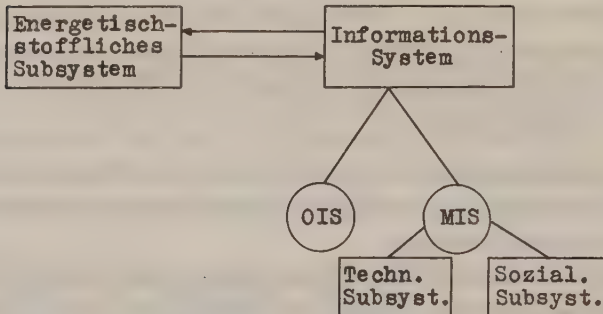


Abb. 3 Das Unternehmen als System

als Mittel der Unternehmensführung, Berlin - New York 1972, S. 114 ff., Heinen, 1972, S. 48 ff., Zettl, H., Der Prozess der Entwicklung und Einführung betriebswirtschaftlicher Informationssysteme, Diss. München 1969, S. 36 ff.

Die fundamentale Bedeutung der Informationsverarbeitung für den Problemlösungsprozess kommt auch in den empirischen Studien von Witte zur Erstbeschaffung eines Computers zum Ausdruck. Witte hat festgestellt, daß 46,4 % aller geistigen Operationen in diesem Entscheidungsvorgang Informationsaktivitäten sind. Vgl. Witte, E., Das Informationsverhalten in Informationssystemen, Beitrag zum Symposium "MIS - Eine Heraus-

Um dem gesamten Informationsbedarf im Hinblick auf die Erreichung der Unternehmensziele zu entsprechen, bedarf es neben dem MIS noch eines operationellen Informationssystems (OIS), dessen Aufgabe es ist, die operierende Ebene mit den notwendigen "Sachbearbeiterunterlagen" zu versorgen, wobei Daten vorwiegend in normierte Sachbearbeiterinformationen (z.B. Lagerbestandsdaten in Bestellvorschläge, Stücklisten und Arbeitspläne in Fertigungsunterlagen) transformiert werden.

Die Ausführungen vorliegender Arbeit beschränken sich vorwiegend auf das MIS, was jedoch nicht bedeutet, daß einem OIS beim Aufbau eines Gesamtinformationssystems eine geringere Bedeutung zukommt.

Die Konzeption eines MIS erfordert seine Ausrichtung auf die speziellen Probleme des Managements. Die Klärung des Begriffes Management wird damit zur Voraussetzung für die Abgrenzung der Merkmale eines MIS.

Obwohl die Bezeichnung "Manager" heute schon zu einem Alltagsbegriff geworden ist, mangelt es an einer klaren Vorstellung darüber, was ein Manager ist und was er tut. "It may be surprising that there is no common agreement about what a manager is or how he is to act." ¹⁾

In der Literatur sind jedoch einige Ansätze zur Begriffsbildung zu finden, dabei wird meist von einer Einteilung in die drei Managementebenen Top-, Middle- und Lower-

forderung an die wissenschaftliche Forschung" des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation an der Universität Köln vom 16. - 18.7.1970, S. 3.

1) (S.8) Vgl. Miller, J.G., Living Systems: Basic Concepts, in: BS, 1965, S. 338.

1) Vardaman, G.T., Halterman, C.C., Managerial Control through Communication, New York - London 1968, S. 10.

Management ausgegangen. ¹⁾ Eine operable Abgrenzung dieser Management-Bereiche dürfte schwierig zu finden sein. Es können höchstens Aufgabenschwerpunkte zugeordnet werden. ²⁾

Aufbauend auf einem mehrstufigen Entscheidungsprozess zur kybernetischen Führung eines Unternehmens kommt Kirsch zu einer hierarchischen Abstufung dreier Managementebenen. ³⁾

Die operative Ebene (Lower-Management) umfaßt alle Elemente, die mit der unmittelbaren Steuerung und Regelung der Objektprozesse der Organisation befaßt sind. Input sind dabei die detaillierten Programme, die im Rahmen der administrativen oder der politischen Ebene formuliert werden.

Die administrative Ebene (Middle-Management) tritt in Aktion, wenn die operative Ebene nicht mehr in der Lage ist Störungen der Objektprozesse zu kompensieren.

Die politische Ebene (Top-Management) legt die Ziele, grundsätzlichen Strategien, usw. fest, in deren Rahmen die Entscheidungen der administrativen Ebene zu fällen sind.

Gegenstand des Entscheidungsprozesses der operativen Ebene sind weitgehend wohl-definierte Entscheidungen, während sich die administrative und politische Ebene entsprechend ihrem Aufgabengebiet zum Großteil mit schlecht-definierten und/oder schlecht-strukturierten Entschei-

1) Vgl. Heinen, 1972, S. 54; Li, D.H., Accounting Computers, Management Information Systems, New York - London 1968, S. 214, Kirsch, 1971b, S. 51. Sanders, D.H., Computers in Business, New York - London 1968, S. 328.

2) Einen Versuch der Zuordnung unternimmt Dworatschek, vgl. Dworatschek, S., Management-Informationssysteme, Berlin - New York 1971, S. 61 ff.

3) Vgl. Kirsch, W., Bamberger, I., Gabele, E., Klein, K. H., Betriebswirtschaftliche Entscheidungslogik, Wiesbaden 1973, S. 62 ff.

dungs- bzw. Problemlösungsprozessen konfrontiert sieht.

Während die Informationsbedürfnisse der operativen Ebene durch den Aufbau von operationellen Informationssystemen (OIS) heute schon weitgehend befriedigt werden können, müssen die Informationsprobleme der administrativen und politischen Ebene zum Großteil als ungelöst angesehen werden. Dem Aufgabengebiet dieser beiden Ebenen entsprechend kann ein innerbetriebliches Informationssystem für die politische Ebene, deren Informationen meist aus externen Quellen stammen und zudem mit einer Reihe von probabilistischen Annahmen bezüglich zukünftiger Entwicklungen behaftet sind, nur wenig nutzen. Die kurz- bis mittelfristigen Entscheidungen der administrativen Ebene, die den wirkungsvollen Einsatz der Unternehmens-Ressourcen zur Erreichung der Unternehmensziele bestimmen, tendieren in ihren Informationsbedürfnissen dagegen zum operativen Bereich, ja müssen sich vielfach auf verdichtete Informationen dieser Ebene stützen. Aus diesem Grunde bietet der administrative Bereich den geeigneten Ansatzpunkt für den Aufbau von MIS, deren Aufgabe die Transformation des Datenmaterials der operativen Ebene in Informationen für das Middle-Management ist.

Das MIS in vorliegender Untersuchung soll sich deshalb weitgehend auf die Unterstützung von Problemlösungsprozessen der administrativen Ebene beschränken.

Grundsätzlich handelt es sich beim Managementprozess um die Umwandlung von Informationen in Tätigkeiten und ein guter unterscheidet sich von einem schlechten Manager mit dadurch, daß er sich bessere Informationen verschafft. ¹⁾ "Gute" oder "bessere" Informationen sind

1) Vgl. Wacker, 1971, S. 62; Wolters, M., Maschinelle Dispositionshilfe für die Steuerung komplexer Fertigungsprozesse, in: Scharpenack, F., Hrsg. Strukturwandel der Wirtschaft im Gefolge der Computer, Basel - Tübingen 1966, S. 101 f.

aber relevante Informationen, nämlich Informationen, die zur Problemdefinition und Problemlösung beitragen.¹⁾

Hier wird es schwierig abzugrenzen, welches die für den Führungsprozess relevanten Informationen sind, denn je nach Funktion, Situation, Erfahrung und Mentalität werden von einem Manager unterschiedliche Informationen für notwendig erachtet. Unter Führungsinformationen kann man ganz generell Abstraktionen des realen Leistungsprozesses und/oder der relevanten Umwelt der Unternehmung verstehen. Sie übermitteln dem Manager "zweckorientiertes Wissen" über die ablaufenden ökonomischen Prozesse.²⁾

Obwohl die Managementprobleme ex ante meist nicht bekannt und damit auch nur begrenzt für ein MIS formulierbar sind, muß der MIS-Gestalter Mittel und Wege zur Gewinnung und Verarbeitung von Informationen über die Umwelt und die Organisation selbst, mit dem Ziel die Problemdefinition und Problemlösung zu unterstützen, finden.

Unterstützen bedeutet, daß dem Entscheider oder Problemlöser Informationen, die auf die Existenz eines Problems hinweisen sowie Informationen über Vorgehensweisen bei der Lösung des Problems (Alternativen, Konsequenzen, usw.) zur Verfügung gestellt werden müssen. Die eigentliche Entscheidung als Wahlakt bleibt dem Manager überlassen. Ob eine Information zu einer Entscheidungsprämisse wird und welche Entscheidung letztlich aus bestimmten Informationen resultiert, hängt vom kognitiven

1) Zum Problem der "Relevanz" von Informationen, vgl. besonders Kappler, 1970, der über ein kybernetisches Grundmodell der Betriebswirtschaft einen Ansatzpunkt sieht, um das Problem der Relevanz von Informationen einer deskriptiven Analyse zu unterziehen; ferner: Meffert, H., Betriebswirtschaftliche Kosteninformation, Ein Beitrag zur Theorie der Kostenrechnung, Wiesbaden 1968, S. 72.

2) Wittmann bezeichnet Informationen als "zweckorien-

Modell der Entscheidungssituation ab.

Der Mensch (Manager) benötigt zur Wahrnehmung seiner Aufgaben aktuelle, richtige und nach den verschiedensten Gesichtspunkten aufbereitete Informationen. Da sein Speicherungs- und Erinnerungsvermögen beschränkt ist, ist er der steigenden Informationsflut allmählich immer weniger gewachsen.¹⁾ Um diesem Handicap zu begegnen, bedarf es des Einsatzes von technischen Systemen (Maschinen und Apparaturen) als "künstlicher Intelligenzverstärker".

Vor allem durch die Anwendung von Computern im Rahmen von computer-gestützten MIS glaubt man eine Synchronisation technischer und informationeller Prozesse zu erreichen, die eine Entwicklung in Richtung eines Real-Time-Control-System erlauben. Ein solches System erlaubt es den Managern erlaubt, so rechtzeitig steuernd in den Ablauf des ökonomischen Wirtschaftsprozesses einzugreifen, daß eine Erreichung der Soll-Werte ermöglicht wird. Der Computer ist dabei nicht Mittelpunkt, sondern verfahrenstechnische Basis für die Realisierung eines MIS.

Systeme, in denen Menschen und Maschinen zusammenwirken, werden sozio-technische oder Mensch-Maschine-Systeme

tiertes Wissen", vgl. Wittmann, W., Unternehmung und unvollkommene Information, Köln - Opladen 1959, S.14; während z.B. Wedekind von zweckorientierter Nachricht spricht, vgl. Wedekind, H., Datenorganisation, Berlin 1970, S. 233. Meist wird in der Literatur ein "Alltagsbegriff" der Information unterstellt. Zwar mag diese Unterstellung bedenklich stimmen, sie wird jedoch verständlich, wenn man sich mit dem herrschenden Definitionswirrwarr konfrontiert sieht. Dies hat einige Autoren zu der Ansicht verleitet, daß "Information" letztlich undefinierbar sei. Vgl. Kuhn, A., The Study of Society. A Unified Approach, Homewood, Ill. 1963, S. 152; Flechtner, H.J., S. 77.

1) Vgl. die Kritik Simons an der begrenzten Rationalität des Menschen, in: Simon, H.A., Models of a Man, New York 1957, S. 196 ff.

genannt. ¹⁾ Das MIS als sozio-technisches System versucht auf der technischen Seite Maschinen (Datenverarbeitungsanlagen) und Methoden (Programme) einzusetzen, die in Analogie zum menschlichen Organismus Informationen verarbeiten, speichern, wiedergewinnen und geeignete Problemlösungen artikulieren. ²⁾ Der soziale Bereich der MIS-Gestaltung dagegen hat sich mit der Stellung des Menschen in der durch den Einsatz technischer Hilfsmittel weitgehend veränderten Betriebsorganisation zu befassen.

Die bisher aus dem Blickwinkel der Organisationstheorie geführten Diskussionen über die Gestaltung von MIS waren vorwiegend sozial bzw. interpersonell geführt. Die Erforschung der theoretischen Grundlagen der Maschinentechnologie war andererseits fast ausschließlich Gegenstand der Ingenieurwissenschaften. Dies ist wahrscheinlich mit ein Grund, warum für die Gestaltung von soziotechnischen MIS noch kein theoretischer Ansatz existiert. ³⁾

Vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur Gestaltung von MIS liefern, wobei vor allem das technische Subsys-

-
- 1) Zur Definition sozio-technischer Systeme, vgl. Grochla, E., Automation und Organisation, Bd. 1 der Schriftenreihe: Betriebswirtschaftliche Beiträge zur Organisation und Automation, Hrg. Grochla, E., Wiesbaden 1966, S. 32 f; Kappler, 1970, S. 38; Seibt, D., Organisation von Software-Systemen, Bd. 18 der Schriftenreihe: Betriebswirtschaftliche Beiträge zur Organisation und Automation, Hrg. Grochla, E., Wiesbaden 1972, S. 21. Sackman, S. 42.
 - 2) Die Analogie zum menschlichen Organismus leitet sich von der Annahme ab, daß der Mensch das am besten funktionierendste "Informationssystem" ist. Diese Betrachtungsweise entspricht auch dem Grundgedanken der neueren verhaltenswissenschaftlich orientierten betriebswirtschaftlichen Forschung, die den IV-Ansatz zum Ausgangspunkt ihrer Betrachtungen gewählt hat, vgl. Kirsch, 1971a.
 - 3) Vgl. Seibt, 1972, S. 14.

tem und damit informationstechnologische Aspekte Gegenstand der Untersuchungen sein sollen. Während bei den meisten über dieses Gebiet existierenden Veröffentlichungen die Komponenten des technischen Subsystems schwerpunktartig und isoliert behandelt werden, ist bei vorliegender Arbeit das gesamte technische Subsystem unter Berücksichtigung integrativer Gesichtspunkte Gegenstand der Untersuchung. Die soziale Seite soll nur dort Berücksichtigung finden, wo sie sich störend auf die Funktionsweise des technischen Systems auswirkt.

2. Zur Typisierung und Gestaltung von MIS

Das MIS ist zunächst nur ein Entwurfsbegriff, der auf verschiedene Art und Weise in Wirkung gesetzt werden kann. Ein MIS kann nach mindestens ebensovielen Gesichtspunkten aufgegliedert werden, wie es Gliederungsmöglichkeiten der organisatorischen Aufgabe gibt.

In der Idealvorstellung wird dabei meist von einem sog. "Total System" ausgegangen, dem der Gedanke zugrunde liegt, daß es ein System gibt, das alle horizontal und vertikal integrierten Informationsbeziehungen berücksichtigt und deshalb eine Führung des gesamten Unternehmens nach kybernetischen Gesichtspunkten ermöglicht.¹⁾ Diese Modellvorstellung geht davon aus, daß nur über einem totalen Systemansatz eine wirtschaftliche Nutzung der Informationen erreicht werden kann, denn ein totaler Systemansatz macht es möglich, alle Daten nur einmal zu speichern und sie für die verschiedenen Manage-

1) Vgl. zum Begriff des "Total System" und zur kritischen Stellungnahme zu diesem Konzept besonders: Hartmann, B., Organisationssysteme der betriebswirtschaftlichen elektronischen Datenverarbeitung, Freiburg 1971, S. 28 ff; Zettl, 1969, S. 48, Fußnote 2.

mentebenen und Unternehmensbereiche unterschiedlich zu strukturieren und zu Informationen aufzubereiten. Auch spricht einiges für die Vermutung, daß ein generell konzipiertes MIS eher die Chance bietet, unvermutet auftauchenden Informationsbedarf zu decken. ¹⁾

Zwar mag die theoretische Konzeption eines "Total System" durchaus sinnvoll sein und fruchtbare Auswirkungen auf die Realisierung von MIS haben, doch sind sie beim augenblicklichen Stand der Entwicklung noch nicht konzeptionsreif. Das Entwurfsproblem ist zu groß und organisatorisch wie technisch nicht mehr zu bewältigen. Diese Überlegungen waren es auch, die zur Bildung von sog. informationellen Subsystemen geführt haben.

Je nachdem, mit welcher Betrachtungsweise sich die verschiedenen Forschungsrichtungen dem Gebiet der Subsystembildung gewidmet haben, resultierten daraus unterschiedliche Einteilungskriterien und Begriffsbildungen. Kirsch unterscheidet in Anlehnung an Biddle zwischen dem kognitiven und dem öffentlichen Teil des Informations- und Entscheidungssystems (IES) einer Organisation. Das kognitive Informationssystem umfaßt dabei die im Gedächtnis der Organisationsteilnehmer gespeicherten Informationen und Informationsprozesse, während das öffentliche Informationssystem jene Informationen und Verarbeitungsprozesse beinhaltet, die in Medien "außerhalb" des Organismus realisiert und somit objektiv beobachtbar sind. ²⁾ Das MIS wäre demnach Bestandteil des

1) Vgl. Berthel, J., Generelle oder individuelle Management-Informationssysteme, Beitrag zum Symposium "MIS - Eine Herausforderung an die wissenschaftliche Forschung" des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation an der Universität Köln vom 16.-18.7.1970, S. 8.

2) Vgl. Biddle, B.J., Roles, Goals and Value Structures in Organizations, in: Cooper, W.W., Leavitt, H.J., Shelly II, M.W., Hrsg., New Perspectives in Organiza-

öffentlichen Informationssystemen.

Witte teilt das MIS in zwei Untersysteme ein, in das automatisierte, maschinelle Informations-Angebot-System und in das menschbezogene, verhaltenswissenschaftlich geprägte Informations-Nachfrage-System. ¹⁾

Je nachdem, wie ein MIS betrieben wird, kann man von einem Berichts-, Auskunft- oder Dialogsystem sprechen. Ein Berichtssystem liegt vor, wenn die Initiative vom Computer ausgeht, der zeit- oder ereignisbezogenen Informationen bereitstellt. Ist der Benutzer der aktive Teil, so spricht man von einem Auskunftssystem. Können beide Seiten Initiative ergreifen, besteht ein Dialogsystem. ²⁾

Daneben finden sich noch Einteilungskriterien wie Abrechnungssysteme, integrierte Datenverarbeitungssysteme, automatische Entscheidungssysteme, Informations- und Entscheidungssysteme, die von der Leistungsfähigkeit der Systeme ausgehen.

Im Rahmen der betriebswirtschaftlichen Organisationstheorie steht bei der Bildung von Subsystemen meist die Fragestellung nach den für die Gestaltung solcher Systeme relevanten Gesetzmäßigkeiten im Vordergrund. Die verfahrenstechnische Frage, wie Prozesse der Subsystembildung zweckmäßigerweise durchgeführt werden, ist demgegenüber vergleichsweise selten dargestellt und untersucht

tion Research, New York - London - Sydney 1964, S.150ff; Kirsch, 1971b, S. 87 ff.

1) Vgl. Witte, 1970, S. 2.

2) Vgl. Koreimann, D.S., Methoden und Organisation von Management - Informations-Systemen, Berlin - New York 1971, S. 16; Buss, D., Mans, G., Marock, J., Rölle, H., Stand und Entwicklungstendenzen von Management-Informationssystemen in der BRD, Arbeitsbericht Nr. 71/3 des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation an der Universität Köln, S. 49 ff.

worden. Daher darf es auch nicht verwundern, daß es für die Bildung von MIS keine empirisch gesicherten Gestaltungsprinzipien gibt. Aus der Tatsache heraus, daß aber die Notwendigkeit besteht MIS irgendwie zu gestalten, ergibt sich ein grundlegendes Gestaltungsdilemma. ¹⁾

Im Hinblick auf den Aufbau umfangreicher und komplexer MIS stellt die Kombination von informationsverarbeitenden Elementen zu Subsystemen ein Mittel zur Reduktion der Komplexität dieser Systeme dar. Mit dieser Aussage wird aber noch kein konkreter Gestaltungshinweis gegeben. Die entscheidende Frage, wie und anhand welcher Kriterien der Prozess der Subsystembildung im einzelnen durchgeführt werden kann, nach der Anzahl, dem Umfang und der hierarchischen Anordnung der Subsysteme bleibt unbeantwortet.

Das Gestaltungsdilemma ist mit darauf zurückzuführen, daß die einem sozio-technischen System immanenten psychologischen, soziologischen und technischen Elemente nicht auf einmal erfaßt und über eine Strukturierung zu einer Subsystembildung geführt werden können.

Im folgenden soll versucht werden, dieses Dilemma dadurch zu umgehen, daß zuerst unter weitgehender Vernachlässigung soziologischer und psychologischer Größen der informationell-technologische Aspekt mehr oder weniger pragmatisch akzentuiert in den Vordergrund der Gestaltungsbemühungen gestellt wird. Erst anschließend wird auf einige charakteristische soziologische und psychologische Werte eingegangen, die die technische Funktionsfähigkeit des MIS besonders beeinflussen. ²⁾

1) Vgl. Gagsch, S., Probleme der Partition und Subsystembildung in betrieblichen Informationssystemen, in: Management-Informationssysteme - Eine Herausforderung an Forschung und Entwicklung. Hrsg. Grochla, E., Szyperski, N., Wiesbaden 1971, S. 626 ff.

2) Vgl. ähnlich Frese, E., Die hierarchische Struktur des

Trotz dieser Einengung treten noch zahlreiche Schwierigkeiten auf, die auf die enge informationelle Verflechtung der Subsysteme zurückzuführen sind. "Es sind Räder, die in Räder, die in Räder greifen", so beschreibt Simon die Situation. ¹⁾

Die Gestaltungsaufgabe ist demnach in erster Linie darin zu sehen, diese Räder zu "entwirren" um damit Subsysteme zu bilden, die möglichst geringe informationelle Kopplungen aufweisen. Wenn diese Aufgabe erfüllt ist, können Überlegungen zur Ausstattung dieser Subsysteme mit technischen bzw. sozialen Elementen angestellt werden.

Die heutige Praxis geht dabei meist so vor, daß historisch gewachsene funktionale Bereiche, wie z.B. Vertrieb, Produktion, Finanzen, usw. als Subsysteme verstanden werden und damit MIS-Teilsysteme mit enger informationeller Bindung gebildet werden. ²⁾ Einige Vorstellungen gehen auch davon aus, daß entsprechend einer kybernetischen Einteilung von einem Planungs-, Realisations- und Kontrollsystem gesprochen wird oder daß für die drei Managementebenen getrennte Systeme konzipiert werden. Bei diesen Überlegungen wird jedoch neben der Bedeutung einer horizontalen bzw. vertikalen Integration meist übersehen, daß zwischen den Systemen ein stetiger Informationsaustausch stattfindet. ³⁾

Entscheidungssysteme in der Unternehmung, unveröffentlichte Habilitationsschrift Köln 1970, S. 3 ff.

- 1) Vgl. Simon, H.A., Perspektiven der Automation für Entscheider, Quickborn 1966, S. 72.
- 2) Vgl. Kormann, H., Borrmann, W.A., Managementorientierte Vorgehensweise beim Aufbau von Informations-Systemen, in: Lindemann, R., Nagel, K., Hrsg., Management-Informationssysteme, Beiträge aus der Praxis, Bd. 11 der Reihe: Wirtschaftsführung - Kybernetik - Datenverarbeitung, Neuwied - Berlin 1972, S. 125 ff.
- 3) Vgl. hierzu besonders die dem "Kölner Integrationsmodell zugrunde liegende Idee. Grochla, E., Szyperski,

Erfolgversprechender scheint ein Vorgehen zu sein, bei dem das MIS zunächst als Gesamtmodell betrachtet wird, das aus einer Vielzahl von Aufgaben oder Aktivitäten besteht, die die informationellen Elemente des Modells bilden und die durch zahlreiche informationelle Output-Input-Relationen miteinander verbunden sind. Diese Aktivitäten sollen so zu Subsystemen zusammengefaßt werden, daß die Informationsaustauschprozesse zwischen den Subsystemen minimal bleiben. Damit können Systeme geschaffen werden, die einer relativ isolierten Untersuchung und Gestaltung zugänglich sind.

Die Funktionsanalyse als erste Phase des Subsystembildungsprozesses hat die zur Erreichung der betrieblichen Ziele notwendigen Aktivitäten festzustellen. ¹⁾ Jede Aktivität muß genau beschrieben werden. Besonders Fragen, wie welche Inputs benötigt und welche Outputs erzeugt, die Aktivität und mit welchen anderen Aktivitäten stehen diese Inputs bzw. Outputs in Verbindung, spielen dabei eine Rolle. ²⁾ In einer zweiten Phase sind die ermittel-

N. Garbe, H., Gillner, R., Poths, W., Das Kölner Integrationsmodell, Arbeitsbericht Nr. 70/3 des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation der Universität Köln, S. 15 ff.

- 1) Zur Funktionsanalyse, die Meffert auch für die Gestaltung von Kostenrechnungssystemen empfiehlt, vgl. besonders: Meffert, 1968, S. 87; Kappler, 1970, S. 39 und die dort angegebene Literatur; Newell., A., Shaw, J.C., Simon, H.A., The Process of Creative Thinking, in: Gruber, H.E., Terrell, G., Wertheimer, M., Hrsg. Contemporary Approaches to Creative Thinking, New York 1962, S. 87 ff.
- 2) Damit soll lediglich die Methodik der Vorgehensweise angedeutet werden, die Frage, ob es tatsächlich möglich ist, alle Aufgaben zu erfassen, ist damit nicht gestellt und auch nicht beantwortet. Tatsächlich wird es so sein, daß Aufgaben, die in der Managementhierarchie weiter "oben" anfallen, weniger vorhersehbar und damit für eine Subsystembildung weniger zugänglich sind. Der probabilistische Charakter der Subsysteme wird damit zwangsläufig größer, je "höher" das Subsystem in der Systemhierarchie liegt.

ten Aktivitäten entsprechend unserer Zielsetzung zu Subsystemen zusammenzufassen. Dies führt nun zwangsläufig zu der Frage der Grenzziehung zwischen den Systemen und damit zum Begriff der Grenze. Chin definiert die Grenze als "the line forming a closed circle around selected variables, where there is less interchange of energy (or communications etc.) across the line of the circle than within the delimiting circle." ¹⁾

In diesem Zusammenhang stellt sich weiter die Frage, wie die Intensitäten der zwischen den Aktivitäten und Subsystemen bestehenden Informationsbeziehungen bewertet werden können und wie die Anzahl der zu einem Subsystem zusammenzufassenden Aktivitäten bestimmt werden kann. Man könnte eine solche Bewertung etwa nach Zahl, Häufigkeit und pragmatischem Inhalt der zwischen den Aktivitäten ausgetauschten Informationen vornehmen. ²⁾ Daraus müßte eine Wertgrenze aufgebaut werden, die eine Aktivität zum einen oder anderen Subsystem zuordnet. Während Zahl und Häufigkeit der informationellen Kontakte noch relativ einfach zu ermitteln sind, muß bereits bei der Frage nach der Pragmatik der Informationen und damit bei der Festlegung einer Wertgrenze mit kaum Überwindbaren Schwierigkeiten gerechnet werden. Die Betriebswirtschaftslehre und ihre Nachbarwissenschaften sind heute noch nicht in der Lage, solche Fragen zu beantworten. Auch in dieser Richtung zeigen sich somit in Hinblick auf die MIS-Gestaltung die Notwendigkeiten einer inter-

1) Chin, R., The Utility of Systems, Models and Developmental Models for Practitioners, in: The Planning of Change, Hrgg., Bennis, G.W., Benne, D.K., Chin, R., New York - Chicago - San Francisco - Atlanta - Dallas - Montreal - Toronto - London - Sydney 1969, S. 300.

2) Vgl. hierzu beispielsweise den Vorschlag von Blohm, H., Organisationstheorie und -praxis der Unternehmensführung, in: Rationalisierung, 1968, S. 120.

disziplinären Forschung.

Nehmen wir an, daß es trotz der aufgezeigten Probleme gelungen ist zu einer Subsystembildung zu kommen, in der auch die zwischen den Systemen bestehenden horizontalen und vertikalen Interdependenzen nicht vergessen wurden, so stellt sich als nächstes die Frage, wie diese Subsysteme mit technischen und sozialen Elementen auszurüsten sind, damit die ermittelten Aktivitäten durchgeführt werden können. ¹⁾ Im folgenden sollen entsprechend der Aufgabenstellung dieser Arbeit vor allem die technischen Elemente (Komponenten) Gegenstand der weiteren Betrachtungen sein.

3. Die technischen Komponenten des MIS

Der Mensch als Element des sozialen Subsystems und die Komponenten des technischen Subsystems determinieren letztlich die Funktionsweise eines MIS.

Um eine Aussage über die pragmatische Gestaltung des technischen Subsystems machen zu können, ist es notwendig seine Komponenten und die zwischen ihnen herrschenden Beziehungen zu kennen. Dabei interessieren nicht nur funktionelle, sondern auch strukturelle Aspekte. ²⁾

-
- 1) Diese Elemente besitzen selbst wieder Systemcharakter. Interessiert nur ihre Funktion, so kann die Elementbezeichnung verwendet werden, bei struktureller Betrachtungsweise interessiert dagegen ihr Aufbau, d.h. das Element ist ein System, das wiederum aus Elementen besteht. Entsprechend einer funktional-strukturellen Betrachtung kann somit ein Element auch System und umgekehrt sein.
 - 2) D.h. nicht nur die Funktionsweise der Komponenten ist von Interesse, sondern auch ihr innerer Aufbau, der letztlich zu dieser Funktion führt.

Nach Auffassung der Informationsverarbeitungstheorie (IV-Theorie) menschlicher Entscheidungs- und Problemlösungsprozesse, deren Veröffentlichungen in jüngster Zeit wachsendes Interesse gefunden haben, verfügt der Mensch als Individuum über ein Kurzzeitgedächtnis und ein Langzeitgedächtnis. Da die Verarbeitungskapazität des Kurzzeitgedächtnisses beschränkt ist, müssen laufend Informationen zwischen den beiden Gedächtnissen transferiert werden. Die Gesamtheit der gespeicherten Informationen und Programme zur Verarbeitung dieser Informationen konstituiert die kognitive Persönlichkeit.¹⁾

Das Kurzzeitgedächtnis fungiert als Arbeitsspeicher, in den alle für die Lösung der anstehenden Probleme relevanten Informationen und Programme, denen das Individuum bei der Alternativenwahl folgt, aus dem Langzeitgedächtnis transferiert werden. Trotz der Annahme, daß die Kapazität des Langzeitgedächtnisses unbegrenzt ist²⁾, kann der Mensch aufgrund seiner "unzureichenden" Erfahrung nicht über alle Informationen und Programme zur Problemlösung verfügen. Der Mensch bedarf deshalb eines verlängerten "künstlichen" Langzeitgedächtnisses in Form technischer Hilfsmittel.

Der Mensch benutzt beim kognitiven Vorgang der Problemlösung sowohl Informationen wie Programme. In Anlehnung an diese Tatsache kann das "künstliche" Langzeitgedächtnis in eine Datenbank, welche Daten und Informationen, und in eine Methodenbank, die die Programme zur Verarbeitung dieser Daten aufnimmt, eingeteilt werden.³⁾

1) Vgl. Kirsch, 1971a, S. 87 ff. und S. 103 ff; Kappler, 1970, S. 84 f.

2) Vgl. Kirsch, 1971a, S. 91.

3) In der Literatur werden Daten, Nachrichten und Informationen vielfach mangels einer klaren Begriffsbildung synonym benutzt. Man kann Daten als Werte (Mengen, Beträge), die Realitäten (Kosten, Erträge) be-

Zur Transformation von Informationen und Programmen aus dem "künstlichen" Langzeitgedächtnis in das Kurzzeitgedächtnis werden technische Kommunikationssysteme benötigt. Datenbank, Methodenbank und technisches Kommunikationssystem bilden damit die technischen Komponenten eines MIS. Die aus der Datenbank abgerufenen und mit den Programmen der Methodenbank aufbereiteten Informationen werden über das technische Kommunikationssystem als Stimuli an das Kurzzeitgedächtnis herangetragen. Sie prägen damit zusammen mit den aus dem Langzeitgedächtnis abgerufenen kognitiven Informationen die momentane Einstellung des Individuums. ¹⁾

Wenn Datenbank und Methodenbank zusammen das "künstliche" Langzeitgedächtnis konstituieren, so ist es sinnvoll, bei ihrer Gestaltung auch von der Organisation des menschlichen Gedächtnisses auszugehen. Leider existieren über das Langzeitgedächtnis des Menschen nur sehr vage Modellvorstellungen. Die vereinfachten Modelle gehen meist von der Vorstellung aus, daß das Langzeitgedächt-

schreiben und die mit Zuordnungskriterien (Kostenart, Konto Nr., usw.) versehen sind, verstehen.

Als Nachrichten kann man alle Daten bezeichnen, die vom Sender an den Empfänger übermittelt werden. Nur solche Nachrichten, die in das kognitive Modell der Entscheidungssituation eingehen, können als Informationen bezeichnet werden. Zuviel übertragene Informationen gelten als redundant. Aus dieser Abgrenzung ergibt sich eigentlich die Notwendigkeit, eher von einem Management-Nachrichten-System als von einem Management-Informations-System zu sprechen, da nicht bekannt ist, ob die gelieferten Nachrichten zu Informationen werden. Vgl. Zettl, 1969, S. 33.

Trotz der bestehenden terminologischen Schwierigkeiten soll im folgenden, womit dem in den meisten Veröffentlichungen üblichen Vorgehen entsprochen wird, Nachricht und Information weitgehend synonym verwendet werden.

1) Zur Einstellung, vgl. Kirsch, 1971a, S. 162 ff.

nis ein komplexes Netzwerk darstellt, dessen Knoten Zeichen oder Symbole sind, die durch eine Reihe assoziativer Verbindungen verknüpft sind. ¹⁾ Für die Gestaltung der Daten- und Methodenbank bedeutet das, daß Hard- und Softwareelemente vorhanden sein müssen, ²⁾ die es ermöglichen, flexible Datenbank- und Programmstrukturen aufzubauen, die Daten und Programme in Form von Begriffen und Merkmalen miteinander verbinden. ³⁾

1) Zu den Modellvorstellungen, vgl. Kirsch, 1971, S. 106 ff; Kupsch, 1971, S. 219 ff; Quillan, M.R., Word Concepts: A Theory and Simulation of some Basic Semantic Capabilities, in: BS 1967, S. 410 ff; ferner Kapitel II.3.1 dieser Arbeit.

2) Als Hardware bezeichnet man die maschinentechnische Ausrüstung eines Datenverarbeitungssystems. Vgl. Steinbuch, 1967, S. 455; Jordan, G., Einführung in den Aufbau der Hardware eines Datenverarbeitungssystems, in: Grundlage der elektronischen Datenverarbeitung, Schriften zur Unternehmensführung, Hrsg. Jacob, H., Wiesbaden 1970, S. 8.

Die Software umfaßt alle Programme, Prozeduren und Verwendungsanweisungen, die den Betrieb informationeller Systeme ermöglichen, vgl. Steinbuch, 1967, S. 455. Zum Begriff der Software, vgl. ferner: Mertens, P., Erläuternde Fragen zum Themenkreis "Der Einfluß der elektronischen Datenverarbeitung auf Entscheidungsfindung und Entscheidungsprozeß in der Unternehmung", in: Zielprogramm und Entscheidungsprozeß in der Unternehmung: Schriften zur Unternehmensführung, Hrsg. Jacob, H., Wiesbaden 1970, S. 154; Jordan, 1970, S. 8.

3) Zur Definition von Begriffen und Merkmalen, vgl. Kirsch, 1971a, S. 107; Kupsch, 1971, S. 220. Datenbank- und Programmstrukturen sind somit ein formales und begriffliches Abbild der konzeptionellen Merkmale unserer Weltanschauung. Sie gestatten es, Realsysteme und ihre Umwelt komperativ-statisch abzubilden und quantitativ zu bestimmen. Formal gesehen kann man diese Strukturen als Listen, Bäume und Graphen, d.h. vielfach verbundene Strukturen beschreiben, je nachdem, ob es sich um gleichgeordnete, hierarchisch oder verschiedentlich assoziierte Programmteile oder Daten handelt. Vgl. Will, H.J., Datenbank-Systeme, in: ZfB, 1971, S. 818 ff.

Aufgabe des technischen Kommunikationssystems ist es dann den an einer Problemlösung arbeitenden Menschen schnell und ohne Zeitverzögerung mit den nötigen Informationen zu versorgen, denn eine kontinuierliche Problembehandlung mit laufender Beobachtung der Zwischenergebnisse führt zu einer besseren Produktivität der geistigen Arbeit, als wenn immer wieder Unterbrechungen eintreten. Ein Hauptgesichtspunkt für die gesteigerte Produktivität liegt in der Überwindung des "Denkens auf Stottern" und damit in der Tatsache, daß ein ununterbrochenes Arbeiten bis zur Problemlösung ermöglicht wird. Dies hat zur Folge, daß das technische Kommunikationssystem als schnelles Abfragesystem auszulegen ist.

Methodenbank, Datenbank und schnelles Abfragesystem nehmen im Rahmen der MIS-Gestaltung eine zentrale Stellung ein (Abb. 4). Vielfach wird gefordert, daß von einem MIS nur gesprochen werden kann, wenn es eine Daten- und Methodenbank enthält.¹⁾ Es ist daher in jedem Fall notwendig, konzeptionelle Klarheit über ihre Gestaltungsprinzipien zu haben, "wenn man sie als Mittel zur Informationsorganisation und -gewinnung schaffen, ausbauen oder verwenden will, ohne dabei die Systemintelligenzaufgaben und die vielfältigen Möglichkeiten der modernen Informationstechnologie aus den Augen zu verlieren."²⁾

Die folgenden Ausführungen sollen sich demgemäß hauptsächlich damit beschäftigen, wie die technischen Komponenten des MIS unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Technologie gestaltet werden können.

1) Vgl. Kirsch, W., Bamberger, I., Gabele, E., Klein, K.H., S. 426.

2) Will, S. 815.

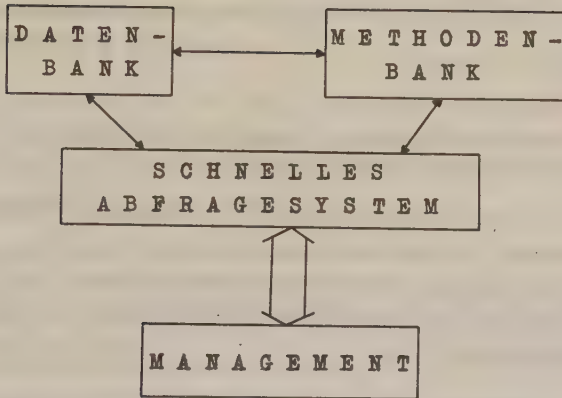


Abb. 4 Komponenten eines MIS

II. Die Methodenbank und ihre Gestaltung

1. Die Problemanalyse als Gestaltungsvoraussetzung

Zur Aufgabe der Methodenbank gehört es, Daten über Transformationsprozesse in Informationen umzuwandeln. Die diesen Transformationsprozessen zugrundeliegenden Verfahren, Algorithmen und Modelle bestimmen damit den Inhalt der Methodenbank.

Der Aufbau der Methodenbank hat sich an der Zielsetzung des MIS zu orientieren. Da diese in der Bereitstellung der für den Prozess der Problemdefinition und Problemlösung erforderlichen Informationen besteht, gehört die Bestimmung des Informationsbedarfs der Entscheidungsträger (Manager) zu den Hauptaufgaben der Methodenbankgestaltung.

Obwohl diese Notwendigkeit in vielen betriebswirtschaftlichen Veröffentlichungen erkannt wurde, fehlt es bis heute an maßgeblichen Kriterien für die zuverlässige Ermittlung des Informationsbedarfs. Für die Betriebswirtschaftslehre gilt es "einen Ansatz für die Klärung der Frage zu finden, wie Entscheidungsträger dazu kommen, bestimmte Informationen als relevant zu bezeichnen, d.h. Wert darauf zu legen, diese Informationen zu besitzen."¹⁾ Vielfach wird die Ansicht vertreten, daß die Frage nach der Art der benötigten Informationen nur in allgemeinen Kategorien beantwortet werden kann und detaillierte Antworten nicht möglich sind, da sich die einzelnen Manager zu stark in der Art, in der sie Informationen betrachten, sie handhaben und ihre Relevanz beurteilen unterscheiden.

1) Kappler, 1970, S. 14.

Trotz dieses Dilemmas muß der Gestalter des MIS den Informationsbedarf in etwa kennen, um zu einer Daten- und Methodenbank zu kommen. ¹⁾

Es gehört mit zu den Aufgaben einer Systemanalyse, die informationellen Zusammenhänge im Unternehmen aufzuzeigen und Möglichkeiten für die Ermittlung des Informationsbedarfs anzubieten. ²⁾

-
- 1) Durch den Informationsbedarf wird bestimmt, welche Methoden zum Einsatz kommen, die Methode wiederum determiniert den Bedarf an Daten und die Datenbankstrukturen. Damit wird die enge Verflechtung zwischen Informationen, Methoden und Daten verdeutlicht.
 - 2) Über die Tätigkeiten, die man als Systemanalyse bezeichnet, gibt es in der Literatur keine allgemeingültige Aussage. Vielfach werden die Begriffe Systemanalyse, Systemplanung, Operations Research, Systemforschung und Organisationsanalyse gleichgesetzt. Die Ursache dafür dürfte in der Vielfalt der bei der Systemanalyse verwendeten Methoden und Tätigkeiten und in der engen Berührung und Überschneidung mit anderen Arbeitsgebieten liegen. In Anlehnung an den Begriff der logischen Analyse sollte die Aufgabe der Systemanalyse darin bestehen, die Systemelemente festzustellen, ihre Funktionen näher zu beschreiben, die Beziehungen zwischen den Elementen aufzuzeigen und Lösungsvorschläge für Systemverbesserungen zu liefern. Nach Hoffmeister wird durch die logische Analyse ein Ganzes in seine letzten Teile (Elemente) zerlegt, mit Rücksicht auf die logischen Beziehungen die zwischen den Teilen und dem Ganzen bestehen. Vgl. Hoffmeister, J., Wörterbuch der philosophischen Begriffe, Hamburg 1955, S. 36.

Zum Begriff der Systemanalyse vgl. besonders:
Büchel, A., Systems Engineering, in: Industrielle Organisation, 1969, S. 380 f; Churchman, C.W., Einführung in die Systemanalyse, München 1970, S. 19 aus dem amerikanischen Übersetzt von H. Ernst; Haberstroh, Ch. J., Organizations Design and Systems Analysis, in: Handbook of Organizations, Hrsg. von J.G. March, Chicago 1965, S. 1171 ff; Kappler, 1970, S.42; Optner, St.L., Systems Analysis for Business and Industrial Problem Solving, Englewood Cliffs, N.J., 1965, S. 10 f; Wegner, G., Systemanalyse und Sachmitteleinsatz in der Betriebsorganisation, Wiesbaden 1969, S. 69 f.

Die Systemanalyse kann im wesentlichen auf zwei Untersuchungsmethoden aufgebaut werden. ¹⁾

- a) auf die datenflußgestützte Ablaufanalyse
- b) auf die modellgestützte Problemanalyse

Die meisten in der Praxis implementierten MIS bedienen sich bei ihren Gestaltungsbemühungen der datenflußgestützten Ablaufanalyse, d.h. die Arbeit des Systemgestalters besteht hauptsächlich darin, vorhandene Datenbestände und Datenflüsse zu ermitteln und sie computergerecht aufzubereiten. Allgemein wird dabei unterstellt, daß die zu lösenden Probleme und die dafür notwendigen Informationen leicht ermittelt werden können. Meist wird dann von der Hypothese ausgegangen, daß Manager ihren Informationsbedarf kennen und daß ein mehr an Informationen zwangsläufig zu besseren Problemlösungen führt. ²⁾

-
- 1) Vgl. Rölle, H., Die Ermittlung des Informationsbedarfs der Manager - Ausgangspunkt oder Ziel des MIS, in: Management - Informationssysteme - Eine Herausforderung an Forschung und Entwicklung. Hrsg. Grochla, E., Szyperski, N., Wiesbaden 1972, S. 763 ff; Rölle, H., Modellgestützte Systemanalyse, Informationssystemplanung, Matrixmanagement und Veränderungspromotor für die MIS-Gestaltung, Arbeitsbericht Nr. 71/2 des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation an der Universität Köln, S. 13 ff; Schwarz, H., Betriebsorganisation als Führungsaufgabe, München 1969, S. 160.
 - 2) Vgl. z.B. die der Konzeption des Kölner Integrationsmodells zugrundeliegende Informationsbedarfsermittlung durch empirische Erhebungen. Man versucht hier den Informationsbedarf dadurch zu ermitteln, daß man die Tätigkeiten des Managements vor allem der operierenden Ebene in Aufgaben einteilt und die speziellen Probleme dieser Aufgaben sowie die Informationsbeziehungen zu vor- und nachgelagerten Verarbeitungsaufgaben analysiert. Vgl. Grochla, E., Szyperski, N., Gillner, R., Garbe, H., Poths, W., Das Kölner Integrationsmodell, Arbeitsbericht Nr. 70/3, S. 14.

Die Anwendung der allen datenbezogenen Systemanalyse bei der MIS-Gestaltung führte in der Praxis zu inflatorisch aufgeblähten automatisierten Berichtssystemen mit einem Überfluß an irrelevanten und einem Mangel an relevanten Informationen. Die Systeme sind meist zu wenig flexibel, d.h. sie liefern Informationen für nicht mehr bestehende Probleme, da sich die Probleme schneller verändern als Computersysteme entwickelt und gewartet werden können. ¹⁾ Die Manager lehnen diese Systeme ab, weil sie bei ihrer Entwicklung oft nicht beteiligt waren und der subjektive Aspekt des Problemlösungsprozesses bei der Gestaltung des Systems nicht berücksichtigt wurde. Das wesentliche Gestaltungshandicap in datenflußgestützten MIS ist die Tatsache, daß nicht sicher ist, ob überhaupt für die richtigen Probleme Informationen geliefert werden. Es besteht die Gefahr, daß das MIS zum Selbstzweck wird und nicht den Prozess unterstützt, dem es eigentlich dienen soll.

All diese Überlegungen waren es, die in letzter Zeit die Diskussionen um eine modellgestützte Problemanalyse befruchtet haben. Ausgangspunkt der Gestaltungsbemühungen sind hier nicht die Informationen für die Problemdefinitions- und Problemlösungsprozesse, sondern diese Prozesse selbst. Erst wenn Problemdefinition und Problemlösung formalisiert sind, können daraus die richtigen Informationen abgeleitet werden. Formalisierte Modelle des Problemdefinitions- und Problemlösungsprozesses sind deshalb eine Voraussetzung für verbesserte MIS. Diese Modelle sollen den Suchprozess bei der Auffindung rationaler Entscheidungen erleichtern helfen oder überhaupt erst ermöglichen, indem z.B. Handlungsalternativen

1) Für die so entstandenen Systeme prägt Ackoff den treffenden Ausdruck Management-Misinformation Systems, vgl. Ackoff, R.L., Management Misinformation Systems, in: MS, 1967, S. B 147 ff.

formalisiert werden. 1)

Alle Überlegungen für die Gestaltung der Methodenbank sollten von der Entscheidungsaufgabe ausgehen. Da diese darin besteht Probleme zu erkennen und zu lösen, wird die Fragestellung nach den Problemen zentraler Punkt der Gestaltungsbemühungen. Die Problemanalyse zielt darauf ab, jedes oder zumindest alle wichtigen in einem Unternehmen auftauchenden Probleme genau zu definieren und ihre wechselseitigen Beziehungen festzulegen. Sie zeigt Problemabhängigkeiten auf und enthüllt oft genug Probleme, die einfach durch das Treffen keiner Entscheidung gelöst wurden. Das Ergebnis der Problemanalyse sollte ein Modell des Problemerkennungs- und Problemlösungsprozesses sein. 2)

Nach Ackoff lassen sich die Probleme, mit denen Manager konfrontiert werden, global in drei Gruppen einteilen. 3)

a) Probleme, für die angemessene Modelle zur Verfügung stehen bzw. aufgestellt werden können und aus denen optimale Lösungen abgeleitet werden können. In diesen Fällen kann der Problemerkennungs- und Problemlösungsprozess in das MIS integriert werden. Das Modell legt hier fest, welcher Input (Daten) benötigt wird und welcher Output (Informationen) erzeugt werden. Bei den hier angesprochenen Modellen handelt es sich im wesentlichen um Modelle des Operations Research.

1) Vgl. Heinen, E., Betriebswirtschaftslehre heute, Wiesbaden, o.J. S. 8.

2) Die Problemanalyse kann, da vom methodischen her Überschneidungen mit der bei der Subsystembildung Abschnitt I.2 erwähnten Funktionsanalyse zur Ermittlung der Aktivitäten auftreten, mit dieser verbunden werden.

3) Vgl. Ackoff, 1967, S. B 154 f.

- b) Probleme, für die Modelle vorhanden sind, die aber keine optimale Lösung liefern. Hier sind in erster Linie heuristische- und Simulationsverfahren gemeint. Es ist nur der Vergleich alternativer Lösungen möglich. Die Auswahl der richtigen Entscheidung obliegt dem Manager. Auch hier sind die benötigten Daten und Informationen weitgehend bekannt.
- c) Probleme ohne geeignete Modelle. Hier muß der Informationsbedarf durch Befragung und Diskussion erforscht werden. ¹⁾ Da hier besonders stark subjektive Elemente zum Tragen kommen, wird der Informationsbedarf großen Schwankungen unterworfen sein, da nicht vorausgesetzt werden kann, daß jeder Entscheidungsträger weiß, welche Informationen er benötigt. Manchmal mag es möglich sein das implizit von demjenigen, der die Probleme definiert und löst, benutzte kognitive Modell explizit zu formulieren und als Modell vom Typ (b) zu behandeln.

Natürlich kann es auch vorkommen, daß das Problemerkennungs- und Problemlösungsmodell unterschiedlich determiniert sind, so daß Mischformen, z.B. Problemerkennungsmodell vom Typ (c) und Problemlösungsmodell vom Typ (b) denkbar sind.

Leider muß festgestellt werden, daß man bis heute noch recht wenig über unternehmerische Problemerkennungs- und Problemlösungsprozesse weiß. Eine Systemanalyse solcher Prozesse steht noch aus. Das ist mit ein Grund, warum die Ansätze zur Entwicklung von MIS bisher über den Rang

1) Zettl bezeichnet dieses Vorgehen als "Black-Box" Betrachtung, da die kognitiven Programme, die das Entscheidungsverhalten des Individuums regeln, nicht untersucht werden, sondern nur der erforderliche Informationsinput bzw. -output bestimmt wird. Vgl. Zettl, 1969, S. 141.

der Deklamation nicht hinausgekommen sind. ¹⁾ Wohl gibt es einige Bemühungen in dieser Richtung, die aber meist davon ausgehen, daß sich die Entscheidungsaufgaben eindeutig determinieren lassen. ²⁾

Demgegenüber zeichnen sich die Probleme des Managements gerade dadurch aus, daß sie im Spannungsfeld zwischen Zielen, Vorstellungen und Wünschen eines Subjekts und dem Verhalten der es umgebenden komplexen Realitäten entstehen und damit weitgehend unvorhersehbar, schlecht definiert, schlecht-strukturiert und nur in geringem Maße einer Automatisierung zugänglich sind. ³⁾

Bei den meisten Entscheidungsaufgaben des Managements sind weder die Problemerkennungs- noch die Problemlösungsmodelle explizit bekannt, "sie sind vielmehr im Gehirn des Fachmannes enthalten und stellen dessen Wissen und Können auf seinem speziellen Gebiet dar. Der Modellentwicklung stellt sich damit die Aufgabe, diese impliziten Modelle, wo immer möglich, explizit zu formulieren und an ihrer Verbesserung mitzuarbeiten." ⁴⁾

1) Vgl. Witte, E., Mikroskopie einer unternehmerischen Entscheidung, in: IBM-Nachrichten, Heft 193, 1969, S. 490.

2) Hierzu zählen besonders die Bestrebungen der mathematischen Entscheidungsforschung, wo z.B. mit Methoden des Operations Research und der Stimulation, die danach streben, Probleme zu lösen oder Anhaltspunkte für Optimallösungen zu entwickeln.

3) Vgl. zur Analyse der Problemstruktur: Kirsch, 1971a, S. 145 ff; Reitman, W.R., Heuristic Decision Procedures, Open Constraints and the Structure of Ill-Defined Problems, in: Human Judgements and Optimality, Hrsg. Shelly II, M.W., Bryan, G.L., New York - London - Sydney 1969, S. 282 ff.

4) Szyperski, N., Vorgehensweise bei der Gestaltung computergestützter Entscheidungssysteme, in: Computergestützte Entscheidungen in Unternehmungen, Hrsg. Grochla, E., Wiesbaden 1971, S. 60.

Obwohl es das Bestreben der modellgestützten Problemanalyse ist möglichst für alle Probleme formalisierbare Modelle zu entwickeln, bedeutet das nicht, daß das Analyseergebnis in jedem Fall ein computerisiertes Modell des zu lösenden Problems sein muß, sondern nur, daß die Problemanalyse mit einem konzeptionellen Modell des zu lösenden Problems beginnt. Aufgrund der Analyse kann sich herausstellen, daß ein Problem so wenig strukturierbar ist und/oder sich so schnell verändert, daß kein Modell entwickelt werden kann, sondern nur eine Datenbankunterstützung in Frage kommt. Die modellgestützte Problemanalyse hat den Vorteil, daß sie über einen iterativen Dialog zwischen Manager und Systemgestalter eine Spezifikation der eigentlichen Probleme ermöglicht, aus denen dann der Informationsbedarf abgeleitet werden kann. Das Modell dient dabei als Informationsgenerator.¹⁾

2. Die Modelle des Problemlösungsprozesses

Durch die Auswahl bestimmter Methoden zur Problemerkennung und Problemlösung wird zumindest ein Teil der für einen Entscheidungsträger verfügbaren Informationen festgelegt. Legt der Entscheidungsträger diese Informationen seinen Entscheidungen als Prämissen zugrunde, so wird das Ergebnis dieses Entscheidungsprozesses von der vorgelagerten Entscheidung über die zur Anwendung kommenden Verfahren der Problemerkennung und Problemlösung beeinflusst. So wird z.B. durch die bei der Einführung eines Dispositionssystems für das Materialwesen getroffenen Entscheidung über das anzuwendende Bestellverfahren (z.B. nach der Andler'schen Formel) der Ablauf der späteren Entscheidungen über Bestellungen festgelegt. Derartige

1) Vgl. Rölle, H., Arbeitsbericht Nr. 71/2, S. 71.

Entscheidungen über Entscheidungsregeln können als Metaentscheidungen bezeichnet werden.¹⁾ Die Methodenauswahl kann somit als Metaentscheidungsprozeß interpretiert werden.

Die Ergebnisse der modellgestützten Problemanalyse schaffen die Grundlage auf der die MIS-Konzeption errichtet werden kann. Diese Konzeption wird damit weitgehend durch die den Aufbau der Methodenbank bestimmenden Verfahren der Problemerkennung und Problemlösung determiniert. Die Kenntnis dieser Verfahren ist daher als Voraussetzung für eine Systemkonzeption und -realisation anzusehen.

Der Mensch versucht seit jeher für die Behandlung seiner Probleme bestimmte Verfahren zu entwickeln. Diese Suche nach Methoden führt immer wieder zur Entwicklung neuer Techniken. Speziell im Bereich der Problemlösung geht man immer mehr dazu über, die "naive Trial and Error" Methode des Menschen durch wissenschaftliche Verfahren zu ersetzen.²⁾ Grundlegend dafür ist die Bildung von Modellen.³⁾ Damit hängt der Erfolg der Problemlösung weitgehend von der Entwicklung realitätsnaher Modelle zur Problemerkennung und Problemlösung ab.⁴⁾

-
- 1) Zum Begriff der Metaentscheidung, vgl. Heinen, E., 1972, S. 38; Heinen, E., 1968, S. 50; Schreiber, R., Erkenntniswert betriebswirtschaftlicher Theorien, Wiesbaden 1960, S. 14 ff; Stegmüller, W., Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie, 3. Aufl., Stuttgart 1965, S. 415.
 - 2) Vgl. Ulrich, 1970, S. 145 ff.
 - 3) Ein Modell soll dabei als symbolisches Abbild eines realen Problems bezeichnet werden. Wichtig ist, daß zwischen Wirklichkeit und Modell ein Homomorphismus besteht.
 - 4) Aufgrund des mangelnden Wissens über die Realitäten müssen die Modelle evolutorisch flexibel sein, damit neues Wissen sofort in der Modellstruktur berücksich-

2.1 Problemerkennungsmodelle

Die Frage, warum der Mensch einen bestimmten Zustand als Problem erkennt, ist in der Literatur bisher wenig behandelt worden. Meist wird sie mit dem Hinweis abgehandelt, daß es sich hier wohl mehr um anthropologische oder sozialpsychologische Untersuchungsgebiete handelt.¹⁾ Trotzdem muß der MIS-Gestalter eine Vorstellung über die Problemerkennungsprozesse des Managers haben, da er für das Management Informationen bereitstellen soll, die auf die Existenz eines Problems hinweisen.

In Anlehnung an die IV-Theorie kann davon ausgegangen werden, daß das Individuum in seinem Langzeitgedächtnis bestimmte Begriffe und Merkmale gespeichert hat, die zu einem bestimmten Zeitpunkt in das Kurzzeitgedächtnis transferiert werden und dort die Einstellung des Individuums prägen.²⁾ Wird die extern als Stimuli an das Kurzzeitgedächtnis herangetragene Information in das die Einstellung bestimmende kognitive Modell integriert, so kann dort ein Vergleich mit den vorhandenen Begriffen und Merkmalen stattfinden. Das Merkmal ist dabei als

tigt werden kann. Damit besteht das Problem mit darin, Modellstrukturen zu finden, die evolutorisch anpassungsfähig und trotzdem realistisch sind. Vgl. Rölle, 1972, S. 779.

Was die Quantifizierung der Probleme betrifft, so ist zu sagen, daß diese wohl in den wenigsten Fällen vollkommen gelingen dürfte, da besonders im Managementbereich auftretende Probleme mehr qualitativer Natur sind. Aber es sollte gerade zu den Bestrebungen der betriebswirtschaftlichen Forschung gehören, für qualitative Probleme einen quantitativen Ansatz zu finden. Die Bemühungen der verhaltenswissenschaftlich orientierten Betriebswirtschaftslehre weisen in diese Richtung. Vgl. besonders Abschnitt II.2.2.

1) Vgl. Ulrich, 1970, S. 138.

2) Vgl. Kirsch, 1971a, S. 162 ff. Zum Begriff der Einstellung, vgl. auch Klis, 1970, S. 47 f.

eine vom Anspruchsniveau des Individuums abhängige Größe aufzufassen. ¹⁾ Ist also z.B. der Begriff Fertigungskosten mit dem Merkmal "nicht über 100.000 DM pro Monat" gekoppelt und akzeptiert der Manager eine Information "Fertigungskosten betragen in diesem Monat 120.000 DM", so leitet sich aus dieser Überschreitung des Anspruchsniveaus für ihn ein Problem ab, das es zu lösen gilt.

Ansoff unterscheidet generell drei Möglichkeiten der Wahrnehmung von Problemen. ²⁾

a. Problemindikator vom Typ I

Dieser Problemindikator erfaßt die Existenz von Problemen in Form von Kontrollinformationen über einen Vergleich von Soll- und Istwerten. Er unterstellt damit die Grundidee einer kybernetischen Unternehmensführung.

b. Problemindikator vom Typ II

Hier wird von der Gefahr, daß zukünftige Ergebnisse die vorgegebenen Ziele nicht erfüllen könnten, ausgegangen. Man versucht, über Trendinformationen auf dem Wege der Vorhersage zukünftige Entwicklungen zu erfassen. Der Problemindikator geht damit über den bloßen Vergleich zwischen geplanten und realisierten Werten hinaus und prüft die Zuverlässigkeit der Zielprojektionen auf der Grundlage des jeweiligen Informationsstandes.

1) Das Anspruchsniveau ist als veränderliche Größe anzusehen, die einer ständigen Anpassung unterliegt. Vgl. Cyert/March, 1963, S. 34 ff.

2) Vgl. Ansoff, H.I., Managerial Problem-Solving, in: Management Science in Planning and Control, Hrsg. Blood, J.F., New York 1969, S.110; Ansoff, H.I., Toward a Strategic Theory of the Firm, in: Business Strategy. Selected Readings, Hrsg. Ansoff, H.I., Harmondsworth, England 1969, S. 18 ff.

c. Problemindikator vom Typ III

Dieser Indikator zeigt dem Manager, daß es erstrebenswert ist, neue Ziele oder höher gesetzte Ziele zu erreichen. Er liefert hierfür Zielinformationen, die neue Handlungsmöglichkeiten aufzeigen.

Grundlegend für die Ermittlung der Problemindikatoren ist die Existenz von Zielen, ¹⁾ da Probleme erst aufgrund von Differenzen zwischen Zielprojektionen (Sollwerten) und tatsächlichen Entwicklungen (Istwerten) entstehen. Die Schwierigkeiten bei der Formulierung von Zielgrößen nehmen dabei vom ersten bis zum dritten Problemindikator zu, da der Planungshorizont immer weiter in die Zukunft rückt und beim dritten Indikator sogar wenigstens teilweise über das bisherige Aktionsprogramm der Unternehmung hinausgeht. ²⁾

Problemerkennungsmodelle sollten für den Systemgestalter letztlich praktisch anwendbare quantifizierbare Modelle mit normativem Charakter sein, aus denen er seine Kontroll-, Trend- und Zielinformationen ableiten kann.

Das deskriptive Verhaltensmodell bei der Problemerkennung deutet schon darauf hin, daß als Voraussetzung für die Funktionsweise von Problemerkennungsmodellen eine Abstimmung von Anspruchsniveau und Zielgröße erreicht werden muß. Ein Weg dazu wäre die Mitwirkung der Manager bei der Modellkonstruktion und Methodenauswahl.

Vor allem die mathematischen Verfahren der Statistik und der Prognoserechnung liefern das Werkzeug für eine pragmatisch-normative Modellbildung.

1) Vgl. Ansoff, 1969a, S. 120.

2) Vgl. Frese, E., Heuristische Entscheidungsstrategien der Unternehmensführung, in: ZfbF, 1971, S. 303.

Kontrollinformationen werden meist vom betrieblichen Rechnungswesen in Form von Kennzahlen bzw. Kennziffern geliefert. Zu ihrer Gewinnung werden überwiegend statistische Methoden herangezogen. Kennzahlen sollen bereits so gebildet sein, wie das zu lösende Problem es verlangt, sie müssen den Grundsätzen der Logik entsprechen und sollen, um vergleichbar zu sein, nach einheitlichen Methoden aufgebaut sein. ¹⁾

Trendinformationen bauen auf Vorhersagemethoden auf. Man versucht meist aufgrund vergangener Werte eine Aussage für die Zukunft zu treffen. ²⁾

Zielinformationen können aus Kontroll- bzw. Trendinformationen entstehen, wenn dadurch Entwicklungen aufgezeigt werden, die eine Zielrevision sinnvoll erscheinen lassen. Die Identifizierung neuer Ziele, die im Unternehmen meist über den Rahmen bisheriger Aktionen hinausgehen, kann jedoch kaum irgendwelchen mathematischen Methoden überlassen werden, sondern ist Aufgabengebiet der Manager selbst.

Sowohl bei den statistischen wie bei den Vorhersageverfahren handelt es sich um Methoden, die einer Lösung über Computerprogramme keine großen Schwierigkeiten be-

-
- 1) Auf die Problematik der Kennzahlenbildung soll hier nicht weiter eingegangen werden.
Mit der Einteilung und Gliederung von betrieblichen Kennzahlen haben sich besonders folgende Autoren beschäftigt: Antoine, H., Kennzahlen, Richtlinien, Planungszahlen, 2. Aufl. Wiesbaden 1958; Schulz, R., Bedeutung und Problematik betriebswirtschaftlicher Kennzahlen, in: Taschenbuch für den Betriebswirt, Berlin - Stuttgart 1954; Wissenbach, H., Betriebliche Kennzahlen und ihre Bedeutung im Rahmen der Unternehmerentscheidung, Diss. Frankfurt/Main 1966.
 - 2) Zu den hier zum Einsatz kommenden Methoden und Verfahren, vgl. besonders: Elm, 1972, S. 123 ff; Weiskam, J., Methoden der Voraussage als Grundlage betrieblicher Planung, Freiburg 1963, S. 38 ff.

reiten. Meist kann hierbei auf existierende Programme einer Programmbibliothek zurückgegriffen werden.

2.2 Problemlösungsmodelle

Ist ein Problem als solches erkannt, so gilt es einen Ansatz für seine Lösung zu finden. Das Entscheidungsverhalten des Akteurs stellt dabei einen Versuch dar, die bestehende unklare Situation zu strukturieren.¹⁾ Diese Strukturierung soll die Wahl einer oder mehrerer Handlungsalternativen ermöglichen. Im Sinne der kognitiven Strukturierung besteht die Aufgabe des Entscheiders darin, sich über die ihm zur Verfügung stehenden, für die Problemlösung relevanten Handlungsalternativen klar zu werden und für jede Alternative die möglichen Ergebnisse zu prognostizieren. Weiter muß der Entscheider beurteilen, mit welcher Wahrscheinlichkeit jedes dieser Ergebnisse als Konsequenz der Alternative und der Umweltsituation, der es zugeordnet ist, eintreten kann.

Drei Modelle, die das Entscheidungsverhalten beschreiben und erklären, spielen in der betriebswirtschaftlichen Literatur eine bedeutende Rolle.²⁾ Diese Modelle sind in ihrer ursprünglichen Form von Wirtschaftswissenschaftlern aufgestellt und von der psychologischen For-

-
- 1) Vgl. Brim, O.G., (et al.), Glass, D.C., Lavin, D.E., Goodman, N., Personality and Decision Processes, Stanford 1962, Kapitel 1; Ries, H., Berufswahl in der modernen Industriegesellschaft, Bern 1970, S. 87 ff.
 - 2) Nach mehr "ökonomischen" Einteilungskriterien der "Informationsannahme" schlägt Knight eine Gliederung in:
 - a. Modelle unter der Annahme vollkommener Information
 - b. Risikomodelle
 - c. Modelle auf der Grundlage unvollkommener Informationvor. Vgl. Knight, F.H., Risk, Uncertainty and Profit, 7. Aufl., London 1957.

schung verfeinert worden. Ihnen liegt die Theorie der Maximierung zugrunde. ¹⁾

Das reine Nutzenmaximierungsmodell hat nur Gültigkeit für risikolose Entscheidungen. Solche liegen dann vor, wenn eine sichere Zuordnung von Ergebnissen zu Handlungsalternativen möglich ist, d.h. wenn der Entscheider weiß, welche Ergebnisse mit Sicherheit als Konsequenz seiner gewählten Alternative eintreten werden. Viele Entscheidungssituationen, denen wir im täglichen Leben begegnen, können als risikolose Entscheidungen gedeutet werden. Ein Beispiel wäre die Wahl einer bestimmten Straßenbahnlinie zur Fahrt in die Stadt, nachdem der Fahrplan bekannt ist. In diesen Fällen, wo keine Unsicherheit über das Ergebnis der Wahl besteht, wird diese Wahl ausschließlich durch den Nutzen der entsprechenden Alternative bestimmt. Das Problem des Entscheiders besteht mithin darin, den Nutzen der Alternativen zu bestimmen und die Alternativen nach ihren Nutzenwerten in eine Präferenzordnung zu bringen. Nach dem Nutzenmaximierungsprinzip wird die Alternative mit dem höchsten Nutzenwert ausgewählt. ²⁾

Das Modell des erwarteten Nutzens soll für risikohafte Entscheidungen gelten. ³⁾ Ein Risiko liegt vor, wenn der Entscheider für mindestens eine seiner Handlungsalterna-

-
- 1) Vgl. zu den folgenden Ausführungen besonders: Kirsch, 1970, S. 27 ff und die dort angegebene Literatur; Edwards, W., The Prediction of Decisions Among Bets, in: J. exp. Psychol. 1955, S. 201 ff; Kupsch, 1971, S. 65 ff und die dort angegebene Literatur.
 - 2) Zur Problematik der Nutzenmessung, vgl. besonders: Kirsch, 1970, S. 31 ff; Kupsch, 1971, S. 75 ff.
 - 3) Zu den bei Entscheidungen in Risikosituationen anwendbaren mathematischen Methoden, vgl. Bühlmann, H., Loeffel, H., Nievergelt, E., Einführung in die Theorie und Praxis der Entscheidung bei Unsicherheit, Berlin - Heidelberg - New York 1967, S. 17 ff.

tiven mehrere mögliche, aber einander ausschließende Ergebnisse antizipiert, wobei jedes dieser Ergebnisse mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit als Konsequenz der betreffenden Alternative erwartet wird. Da diese unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten berücksichtigt werden müssen, ist das Problem, dem sich der Entscheider in einer Risikosituation gegenüber sieht, schwieriger zu lösen als ein bloßes Maximierungsproblem. Nach einer Formulierung, die schon der Mathematiker Bernoulli vorgeschlagen hatte und die von von Neumann und Morgenstern ¹⁾ aufgegriffen wurde, orientiert sich der Entscheider nicht am objektiven Wert der Ergebnisse, sondern an ihrem subjektiven Nutzen. ²⁾ Dies gilt nicht nur für den Wertaspekt, sondern auch für ihre Wahrscheinlichkeiten. Ein Modell für die Wahl in Risikosituationen, bei dem sich der Entscheider am subjektiv erwarteten Nutzen orientiert, wurde z.B. von Edwards formuliert. ³⁾ Als normatives Modell schreibt es dem Entscheider vor, den subjektiv erwarteten Nutzen zu maximieren.

Das spieltheoretische Modell beansprucht Gültigkeit für Entscheidungen in Konfliktsituationen. In vielen Fällen sind die zu erwartenden Ergebnisse nicht nur von den Handlungen des Entscheiders, sondern auch vom Handeln anderer Personen oder der Umwelt abhängig.

Besteht ein Konflikt zwischen den Interessen und Zielen

-
- 1) Vgl. v. Neumann, J., Morgenstern, O., Theory of Games and Economic Behavior, Princeton 1944. Deutsche Übersetzung. Spieltheorie und wirtschaftliches Verhalten, Würzburg 1962.
 - 2) Im englischen Sprachgebrauch spricht man hier von sog. SEU (Subjective Expected Utility) Modellen, vgl. Edwards, 1955, S. 201 ff; Kirsch, 1970, S. 45 ff; Kupsch, 1971, S. 66 ff.
 - 3) Vgl. Edwards, W., The Theory of Decision Making, Psychological Bulletin, 1954, S. 380 ff; Edwards, W., Behavioral Decision Theory, Annual Review of Psychology, 1961, S. 473 ff.

der anderen Personen mit denen des Entscheiders, so müssen die Ziele und Handlungsmöglichkeiten jener Personen bei der Entscheidung berücksichtigt werden. Die Spieltheorie soll als normative oder präskriptive Theorie Regeln dafür angeben, wie sich der Entscheider in einer Situation konfligierender Interessen vernünftigerweise zu verhalten hat. ¹⁾

Von den betriebswirtschaftlichen Nachbarwissenschaften hat vor allem die Mathematik die Bildung von Problemlösungsmodellen befruchtet. Diese Modelle der mathematischen Entscheidungsforschung oder des Operations Research haben den Vorteil, daß sie aufgrund ihrer eindeutigen, mathematisch exakt formulierbaren internen Logik einer Programmierung und damit der Rechenbarkeit über elektronische Datenverarbeitungsanlagen zugänglich sind.

Die Modelle des Operations Research umfassen neben analytischen Verfahren, die eine geschlossene Problemlösung anhand eines Algorithmus im Sinne einer Optimierung anstreben, vor allem sog. Simulationsverfahren, bei denen ein mathematisches Modell nicht analytisch gelöst sondern experimentell betrieben wird. ²⁾

Der große Nachteil dieser Modelle liegt in der mangelnden Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher Erkenntnisse, eine Tatsache, die mathematische Modelle bis zu einem gewissen Grade als unvollständig erscheinen las-

1) Von den Darstellungen zur Spieltheorie seien hier besonders erwähnt: Bühlmann, H., Loeffel, H., Nievergelt, E., 1967, S. 79 ff; Luce, R.D., Raiffa, H., Games and Decisions, Introduction and Critical Survey, New York 1957; Shubik, M., Spieltheorie und Sozialwissenschaften, Frankfurt/Main 1965; Rapoport, A., Fights, Games and Debates, Ann Arbor 1960.

2) Vgl. Koller, H., Simulation, IBM Form Nr. 81572 S.3.

sen. 1)

Die oben beschriebenen Modelle werden als "geschlossene" bezeichnet. 2) Sie sind dadurch charakterisiert, daß sie eine dem Problemlöser bekannte Auswahl von Alternativen und einen rationalen Auslesevorgang postulieren. An ihnen wird vor allem kritisiert, daß sie zwar eine Logik, nicht aber eine Psychologie des Problemlösungsvorganges anbieten, worauf auch ihre sehr beschränkte empirische Gültigkeit zurückzuführen sei. Am bekanntesten ist die Kritik von Simon an den Prinzipien der Rationalität und der Maximierung. 3)

In den meisten Situationen wird der Problemlöser nicht rational im Sinne der präskriptiven Modelle handeln. Rationalität nach den genannten Modellen impliziert, (1) daß dem Problemlöser alle verfügbaren und für die vorliegende Situation relevanten Alternativen bekannt sind, (2) daß er alle Konsequenzen der Alternativen voraussieht und (3) daß er die Alternativen so wählt, daß sein Nutzen maximiert wird. Simon betont, daß (1) und (2) selten zutreffen und daß das nach (3) geforderte Maximierungskalkül die Informationsverarbeitungskapazität des Menschen übersteigt. Darum wird der Mensch meistens auch nicht in der Lage sein, nach der besten unter allen möglichen Alternativen zu suchen. Er wird sich

1) Vgl. Heinen, E., Der entscheidungsorientierte Ansatz in der Betriebswirtschaftslehre, Vortrag anlässlich der wissenschaftlichen Tagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., St. Gallen 1. - 5. Juni 1971, S. 5.

2) Zur Unterscheidung von "geschlossenen" und "offenen" Modellen, vgl. Alexis, M., Wilson, Ch.Z., Organizational Decision Making, Englewood Cliffs, N.J. 1967, S. 148 ff;

3) Vgl. Simon, H.A., 1967, S. 196 ff und S. 241 ff; Simon, H.A., Administrative Behavior, New York 1945; ferner die Ausführungen bei Kirsch, 1970, S. 61 ff und Kappler, 1970, S. 3 ff.

mit einer im Hinblick auf sein Anspruchsniveau befriedigenden Lösung begnügen. Damit der Mensch die ihn konfrontierenden Probleme überhaupt bewältigen kann, muß er sich ein vereinfachtes Modell der Situation bilden. Als intentional rationales Wesen wird er sich dann im Rahmen des Modells rational verhalten. Simon spricht hier vom Prinzip der begrenzten Rationalität. ¹⁾

Aus solchen Überlegungen kann der Schluß gezogen werden, daß es nicht reicht die weitgehend normativen "geschlossenen" Modelle in einigen Punkten zu revidieren, um sie realistischer zu machen, ²⁾ sondern daß als Grundlage für eine allgemeine deskriptive Theorie des menschlichen Verhaltens im Problemlösungsprozeß ganz andere, sog. "offene Modelle" zu fordern sind.

Das bedeutet nun nicht, daß geschlossene Modelle, wie etwa die Verfahren des Operations Research vollkommen ihre Bedeutung verloren haben. Sie haben auch weiterhin bei der Lösung "wohl-strukturierter" Probleme ihre volle Gültigkeit, nur im Bereich "schlecht-strukturierter" Probleme müssen sie durch offene Modelle ergänzt werden. ³⁾

Gegenwärtig lassen sich in der verhaltenswissenschaftlich orientierten betriebswirtschaftlichen Literatur vor allem vier Konzepte zur Handhabung unstrukturierter Problemsituationen und damit als Anhaltspunkte für die Bildung offener Modelle nachweisen.

1) Vgl. hierzu Klein, 1971, S. 66 ff.

2) Etwa objektive durch subjektive Wahrscheinlichkeiten oder die Konzeption deterministischer Präferenzen durch probabilistische zu ersetzen.

3) Vgl. Heinen, E., Zur Problembezogenheit von Entscheidungsmodellen, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, Zeitschrift für Ausbildung und Hochschulkontakt, Hrsg. Dichtl, E., Issing, O., Januar 1972, S. 6.

- a. Die von Cyert und March entwickelte "Behavioral Theory of the Firm" 1)
- b. Lindbloms heuristischer Ansatz basierend auf Erkenntnissen in den politischen Wissenschaften und der öffentlichen Verwaltung 2)
- c. Die Arbeiten von Newell und Simon auf dem Gebiet der "artificial intelligence" 3)
- d. Das Konzept der Unternehmensstrategie von Ansoff. 4)

1) Vgl. Cyert/March, 1963.

2) Vgl. Lindblom, Ch.E., The Science of "Muddling Through", in: PAR, 1959, S. 79 ff; Lindblom, Ch.E., Contexts for Change and Strategy: A Reply, in: PAR, 1964, S. 157 ff; Lindblom, Ch.E., Economics and the Administration of National Planning, in: PAR, 1965, S. 274 ff; Lindblom, Ch.E., The Intelligence of Democracy, Decision-Making through Mutual Adjustment, New York - London 1965; Braybrooke, D., Lindblom, Ch.E., A Strategy of Decision: Policy Evaluation as a Social Process, Glencoe, Ill. 1963.

3) Vgl. Simon, H.A., Newell, A., Heuristic Problem-Solving: The Next Advance in Operations Research, in: OR, 1958, S. 1 ff; Newell, A., Shaw, J.G., Simon, H.A., The Process of Creative Thinking, in: Contemporary Approaches to Creative Thinking, Hrsg. Gruber, H.E., Terrell, G., Wertheimer, M., New York 1962, S. 63 ff; Newell, A., Simon, H.A., Programs as Theories of Higher Mental Processes, in: Computers in Biomedical Research, Hrsg. Stacy, R.W., Waxman, B.D., New York - London 1965, S. 141 ff; Newell, A., Simon, H.A., An Example of Human Chess Play in the Light of Chess Playing Programs, in: Progress in Biocybernetics, Hrsg. Wiener, N., Schädé, J.P., Amsterdam - London - New York 1965, S. 19 ff; Ernst, G.W., Newell, A., GPS: A Case Study in Generality and Problem Solving, New York - London 1969; Simon, H.A., The Science of the Artificial, Cambridge, Mass. 1969. Einen guten Überblick über den gegenwärtigen Stand vermittelt Kirsch, 1971a.

4) Vgl. Ansoff, H.I., Corporate Strategy. An Analytical Approach to Business Policy for Growth and Expansion, New York - San Francisco - Toronto - London - Sydney 1965; Ansoff, 1969a; Ansoff, 1969b.

Cyert/March versuchen unter Bezugnahme auf empirische Studien, die sich allerdings nur zu geringem Maße auf unstrukturierte Entscheidungen beziehen, Hypothesen über das Entscheidungsverhalten in Organisationen aufzustellen.

Lindblom will aus den von ihm aufgestellten Thesen, die obwohl empirisch nicht abgesichert, den Anspruch erheben, politische Entscheidungsprozesse realistisch abbilden zu können, letztlich Empfehlungen für praktisches Handeln ableiten.

Ansoff beruft sich in den von ihm entwickelten Verhaltensvorschriften auf praktische Erfahrungen im Management amerikanischer Unternehmungen, des weiteren berücksichtigt er Forschungsergebnisse anderer Arbeiten, z.B. von Cyert und March sowie von Newell und Simon.

Die Zielsetzung der Arbeiten von Newell und Simon ist es Computerprogramme zu entwickeln, die aufgrund bestimmter heuristischer Prinzipien ¹⁾ in der Lage sind, komplexe Probleme zu lösen. Diese Arbeiten stützen sich dabei auf psychologische Forschungen über das menschliche Problemlösungsverhalten, wobei von der Annahme ausgegangen wird, daß die Abbildung in Computer-Modellen zum Zwecke der menschlichen Problemlösung erfolgversprechend ist. Die Forschungen Newells und Simons scheinen aufgrund der im Ansatz erkennbaren Erfolge am ehesten geeignet zu sein, einen Weg für die Lösung schlecht-strukturierter

1) Nach Kirsch sind "alle Informationen, Methoden und Faustregeln, die das Individuum heranzieht, um die Menge der zu probierenden Pfade einzuschränken,... als heuristische Prinzipien" zu bezeichnen. Vgl. Kirsch, W., Entscheidungen und Entscheidungsprämissen in der Unternehmensorganisation - Elemente einer deskriptiven Theorie der Individualentscheidung, unveröffentlichte Habilitationsschrift, München 1968, S. 240. Ein Problemlösungsprogramm, das heuristische Prinzipien beinhaltet, wird dementsprechend als heuristisches Programm bezeichnet. Vgl. Kirsch, 1968, S. 240.

Probleme zu finden. ¹⁾ Sie sollen daher auch als Ausgangspunkt für die weiteren Untersuchungen dienen.

3. Der menschliche Problemlösungsprozess als Grundlage für die Modellbildung

Aufbauend auf die gleichen Informationen werden die Probleme von verschiedenen Menschen meist verschieden erkannt und gelöst. Eine Tatsache, die sich auf die unterschiedlichen bei der Informationsverarbeitung ablaufenden kognitiven Prozesse zurückführen läßt. ²⁾ Hierbei handelt es sich nach der IV-Theorie um Informationsverarbeitungsvorgänge, die durch kognitive Programme gesteuert werden. ³⁾

Will man diese kognitiven Programme als Anhaltspunkte für die Entwicklung computergestützter Modelle heranziehen, so ist es wichtig zu wissen, wie diese Programme arbeiten. ⁴⁾

1) Hier sei besonders auf die Bemühungen hingewiesen im Rahmen des General Problem Solver (GPS) ein heuristisches Programm für "allgemeine Problemlösungen" zu entwickeln, vgl. zum GPS besonders: Newell, A., Simon, H.A., GPS, A Programm that Simulates Human Thought, in: Computer and Thought, Hrsg. Feigenbaum, E.A., Feldman, J., New York - San Francisco - Toronto - London - Sydney 1963, S. 279 ff; ferner Kirsch, 1971a, S. 169 ff und Klein, 1971, S. 102 ff.

2) Man kann kognitive Prozesse als Prozesse bezeichnen, die im Gedächtnis des Menschen stattfinden, vgl. Kirsch, 1970, S. 68.

3) Vgl. Kirsch, 1971a, S. 31; Klis, 1970, S. 47.

4) Leider sind die Programme, nach denen der Mensch Probleme löst, heute noch weitgehend unbekannt. Obwohl sich gerade die Forschungsgruppen um Newell und Simon intensiv mit diesem Problem beschäftigt haben, können die bis jetzt erzielten Ergebnisse allenfalls als ermutigende Anfangserfolge bezeichnet werden.

Hinsichtlich der in kognitiven Programmen stattfindenden IV-Prozesse kann zwischen (1) fixen und (2) erst gebildeten Regeln unterschieden werden. Bei (1) liegt die Struktur der Informationsverarbeitung weitgehend fest, während bei (2) diese Regeln im Rahmen eines komplexen Verarbeitungsprozesses erst gebildet werden. Die Computertechnologie hat heute schon Wege geschaffen, die es dem Computer ermöglichen, ähnlich viele Bezeichnungsvarianten zu speichern, wie ein primitiv denkender Mensch. Trotzdem arbeitet er im Vergleich zum menschlichen Gehirn noch viel zu einfach.

Seine Hauptaufgabe ist es heute noch,

"to store a large amount of information and handle it according to information-processing rules developed by programmers. In this sense, the computer representing rapid, fixed program functioning and men representing the selective, heuristic postulator and theorizer, complement each other well in decision making." ¹⁾

Der Computer kann daher nur unter der Bedingung einer statischen Umgebung als "Entscheider" auftreten.

Die neue Richtung in der Modellentwicklung geht nun dahin, dynamische Modelle in "Programmform" zu bilden, die es ermöglichen, neue Regeln der Informationsverarbeitung selbst zu erzeugen, die also lernenden Charakter implizieren.

Einige der interessantesten Ansätze in diesem Forschungsbereich stellen z.B. der General Problem Solver (GPS) von Newell und Simon, sowie die Programme ARGUS und EPAM dar. ²⁾

1) Schroder, A.M., Driver, M.J., Streufert, S., Human Information Processing, New York 1967, S. 6.

2) Vgl. Reitman, W.R., Grove, R.B., Shoup, R.G., ARGUS: An Information-Processing Model of Thinking, in: BS

Alle Modelle, die auf eine Simulation kognitiver Prozesse aufbauen, setzen voraus, "daß die der Lösung von Problemen zugrundeliegenden Informationen" in ähnlicher Art und Weise strukturiert und im Digitalrechner gespeichert sind, wie sie etwa in Form assoziativer Netzwerke im menschlichen Organismus gedacht werden können." ¹⁾

Der Modellentwickler muß also auf irgendwelchen Vorstellungen über die Konstruktionsprinzipien des menschlichen Gedächtnisses aufbauen. Die Fragestellung nach der Organisation des menschlichen Gedächtnisses gewinnt damit zentrale Bedeutung für die Entwicklung verhaltensge rechter Modelle.

3.1 Ansätze zur Entwicklung von Gedächtnismodellen

Die Erklärung der im menschlichen Gedächtnis ablaufenden Vorgänge des "Verstehens" und der "menschlichen Intelligenz" gehört seit langem zum Forschungsbereich der verschiedensten psychologischen Richtungen. Das Ergebnis dieser Untersuchungen war eine Vielzahl von Theorien zur Beschreibung der menschlichen Gedächtnisfunktionen. Diese reichen von der Entwicklung spezieller, das Gedächtnis repräsentierender "Mechanismen" bis zu der Feststellung, daß biologische Prozesse nicht mit mechanischen Elementen beschrieben werden können. ²⁾

Während der letzten Jahrzehnte haben besonders die Ent-

1964, S. 270 ff; Feigenbaum, E.A., Simon, H.A., Elementary Perceiver and Memorizer: Review of Experiments in: Symposium on Simulation Models: Methodology and Applications to the Behavioral Science, Hrg. Hog-gatt, A.C., Balderston, F.E., Cincinnati/Ohio 1963, S. 101 ff.

1) Kirsch, 1971a, S. 73.

2) Vgl. Fogel, L.J., Human Information Processing, Englewood Cliffs, N.J. 1967, S. 343.

wicklung von digitalen Rechenanlagen und die Fortschritte der mathematischen Logik viele Theoretiker zu Analogiebetrachtungen zwischen der Funktionsweise eines mit "Flip-Flop" Schaltelementen arbeitenden Computers und der Arbeitsweise des zentralen Nervensystems angeregt. Das Resultat war eine Vielzahl von Gedächtnismodellen, die meist alle versuchten, mit einfachen Algorithmen zu einer Abbildung der Gedächtnisfunktionen zu kommen. Die meisten dieser Modelle zeigen auf, wie mit einfachen logischen Kunstkniffen Algorithmen erzeugt werden können, die auf bestimmte Stimulussequenzen eine Antwort finden. ¹⁾

Diese Modellentwicklungen beschäftigen sich hauptsächlich mit Fragen, wie z.B. die Funktionen der Wahrnehmung und Informationswiedergewinnung von einem deterministischen physikalischen System wahrgenommen werden können, dagegen steht die Fragestellung zurück, wie diese Funktionen im Gedächtnis tatsächlich ausgeführt werden.

-
- 1) Vgl. hierzu besonders die Modellentwicklungen bei: Culbertson, J.T., Some uneconomical robots, in: Automata Studies, Hrsg. Shannon, C.E., McCarthy, J., Princeton 1956, S. 99 ff; Kleene, S.C., Representation of events in nerve nets and finite automata, in: Automata Studies, Hrsg. Shannon, C.E., McCarthy, J., Princeton 1956, S. 3 ff; McCulloch, W.S., Why the mind is in the head, in: Cerebral mechanisms in behavior, Hrsg. Jeffress, L.A., New York 1951, S. 42ff; McCulloch, W.S., Pitts, W.A., A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, in: Bulletin of mathematical Biophysics, 1943, S. 115 ff; Minsky, M.L., Some universal elements of finite automata, in: Automata Studies, Hrsg. Shannon, C.E., McCarthy, J., Princeton 1956, S. 117 ff; Rashevsky, N., Mathematical biophysics, Chicago 1938.

Reitman diskutiert die zu diesem Problemkreis entwickelten Simulationsprogramme unter dem Titel "Comprehensive Programs", vgl. Reitman, W.R., Cognition and Thought, New York - London - Sydney 1965, S. 240 ff.

Im weitesten Sinne zählt auch die Arbeit von Quillan, der das menschliche Langgedächtnis als ein komplexes auf Begriffen und Merkmalen aufgebautes Netzwerk versteht zu dieser Modellkategorie. Vgl. Quillan, 1967, S. 410 ff.

Die Anhänger dieser Methoden behaupten, daß wenn einmal geklärt ist, wie ein physikalisches System von großer Variabilität zur Wahrnehmung und Wiedererkennung von Stimuli aufgebaut werden kann, es nur eine Verfeinerung dieses Systems bedarf, um damit die Arbeitsweise eines realistischen biologischen Nervensystems zu verstehen.

Eine andere Gruppe von Theoretikern hat sich mehr mit dem biologischen Aufbau des Gedächtnisses und seinen Aktivitäten in einer natürlichen Umgebung befaßt als mit formal ähnlichen Maschinen. ¹⁾ Nach deren Darstellung besteht das Gedächtnis aus einer Vielzahl von Zellen ohne feste Konstellation. Durch Stimuli werden diese Zellen in eine feste Struktur gebracht, d.h. jede Information wird als Zellstruktur gespeichert. Bleibt diese Struktur fest, so hat das Individuum etwas gelernt, löst sie sich dagegen wieder auf, so hat das Individuum vergessen. ²⁾

Aufbauend auf diese Art der Informationsspeicherung kommen die oben erwähnten Theoretiker zu der Auffassung, daß beim Individuum bei jedem auftretenden Stimulus ein Vergleich der aufgenommenen Informationen mit dem Gedächtnisinhalt ausgelöst wird um festzustellen, ob der aufgetretene Stimulus schon einmal da war, um daraus die Reaktion abzuleiten.

Dagegen weiß man noch fast nichts darüber, wie das Indi-

1) Vgl. hierzu besonders: Eccles, J.C., The neurophysiological basis of mind, Oxford 1953; Hayek, F.A., The sensory order, Chicago 1952; Hebb, D.O., The organization of behavior, New York 1949; Milner, P.M., The cell assembly: Mark II, in: PR 1957, S. 242 ff.

2) Auf die Bedingungen, unter denen eine Information "behalten" bzw. "vergessen" wird, wird dabei meist nicht eingegangen.

viduum auf völlig neue Stimuli reagiert. ¹⁾ Es könnte hier die Meinung vertreten werden, daß in so einem Falle der Mensch in der Lage ist, erst Verbindungen zwischen Zellkernen herzustellen, aus denen dann eine Reaktion abgeleitet werden kann. Nach welchen Gesichtspunkten dabei vorgegangen wird, ist heute noch weitgehend dem Gebiet der Spekulation überlassen.

Obige Ausführungen haben gezeigt, daß besonders die Psychologie heute noch wenig fundiertes zur Entwicklung von Gedächtnismodellen anzubieten hat und zudem wenig exakt in ihren Formulierungen ist. Trotzdem muß nach Möglichkeiten gesucht werden, die ausgehend von physiologischen Gedächtnissystemen die Funktionen der Informationsspeicherung und -wiedergewinnung erklären und damit eine realistische Modellbildung ermöglichen.

In diesem Zusammenhang ist besonders die Arbeit von Rosenblatt über "The Perceptron" hervorzuheben, die als Grundlage für die weiteren Ausführungen dienen soll. ²⁾

3.2 Der "Perceptron" als Modell der Gedächtnisfunktionen

Nach Rosenblatt wurde seine Theorie über die Informationsspeicherung und Organisation des Gedächtnisses für ein hypothetisches Nervensystem oder eine Maschine, den sog. "Perceptron" entwickelt. ³⁾

1) Nach Klein ist wenig über die "Flexibilität" des Menschen bekannt, die es ihm ermöglicht, auch auf unbekannte Stimuli eine Reaktion zu finden, vgl. Klein, 1971, S. 192 f.

2) Vgl. Rosenblatt, F., The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain, in: PR, 1958, S. 386 ff.

3) Vgl. zu den folgenden Ausführungen: Rosenblatt, 1958, S. 386 ff.

Dabei liegt dieser Modellbildung das Ziel zugrunde, die fundamentalen Eigenschaften intelligenter Systeme im allgemeinen zu illustrieren, ohne dabei zu tief auf spezielle und unbekannte Probleme biologischer Organismen einzugehen. Dennoch sollte die Analogie zwischen dem "Perceptron" und einem biologischen System offensichtlich sein.

Die auf der Grundlage der von Hebb, Hayek, Uttely und Ashby ¹⁾ ausgearbeiteten Gedanken entwickelte Theorie geht dabei von einem sog. "Photo-Perceptron" als Untersuchungsgegenstand aus. ²⁾

Die Organisation eines typischen "Photo-Perceptron" zeigt Abb. 5.

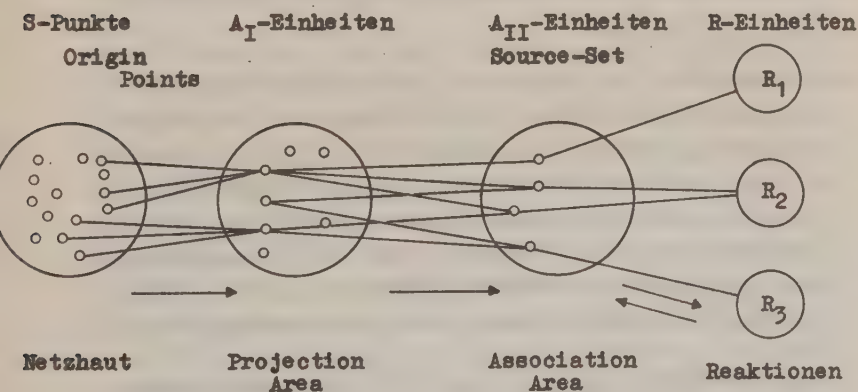


Abb. 5 Organisation des "Perceptron"

1) Vgl. Ashby, W.R., Design for a brain, New York 1952; Hebb, 1949; Hayek, F.A., 1952. Uttely, A.M., Conditional probability machines and conditioned reflexes, in: Automata Studies, Hrsg. Shannon, C.E., McCarthy, J., Princeton 1956, S. 253 ff.

2) Rosenblatt bezeichnet einen "Photo-Perceptron" als

Dieser Abbildung liegen folgende Organisationsprinzipien zugrunde.

- a. Stimuli stoßen auf die sensorischen Punkte (S-Punkte) der Netzhaut, die entweder reagiert oder nicht.
- b. Von den reagierenden S-Punkten werden Impulse an sog. assoziierte Zellen (A_I -Einheiten) in der "Projection Area" übermittelt. Zwischen den Zellen der "Projection Area" und den S-Punkten bestehen Verbindungen. Die S-Punkte, von denen Impulse zu besonderen A_I -Einheiten übertragen werden, sind die "Origin Points" dieser A_I -Einheiten. Ob eine A_I -Einheit auf diese Impulse reagiert, hängt davon ab, ob die den Impulsen immanente "Excitatory" und "Inhibitory" in ihrer algebraischen Summe größer ist als die Reizschwelle der A_I -Einheiten.
- c. Die zwischen der Projection Area und der "Association Area" bestehenden Verbindungen werden als zufällig angenommen. Dies bedeutet, daß jede A_{II} -Einheit in der Association Area Impulse von zufällig in der Projection Area verstreuten A_I -Einheiten erhält. Abgesehen von der Verteilung ihrer Verbindungen sind die A_{II} -Einheiten ähnlich aufgebaut wie die A_I -Einheiten und reagieren unter ähnlichen Bedingungen.
- d. Die Reaktionen $R_1, R_2, \dots, R_n$ sind Zellen oder ganze Zellsätze, welche in ähnlicher Art und Weise reagieren wie die A-Einheiten. Jede Reaktion ist wieder auf eine bestimmte Anzahl zufällig verteilter A_{II} -Einheiten zurückzuführen. Die Gruppe von A_{II} -Einheiten, die Impulse zu einer speziellen Reaktion überträgt, ist der "source-set" dieser Reaktion.

einen Perceptron, der auf optische Stimuli reagiert, vgl. Rosenblatt, S. 389.

Bis zur Association Area laufen alle Verbindungen nur vorwärts, nur zwischen den A_{II} -Einheiten und den Reaktionen R gibt es auch Rückkopplungen, d.h. jede Reaktion hat Rückkopplungsreize zu den Zellen des source-set. ¹⁾

Meist werden sich verschiedene Reaktionen auf bestimmte Stimuli ausschließen, Wenn R_1 vorkommt, wird R_2 dadurch gehemmt. Wenn die von einem source-set für R_1 ausgehenden Impulse stärker sind als die von R_2 empfangenen, dann wird R_1 die Reaktion sein.

Wenn solch ein System lernfähig sein soll, so muß es möglich sein, die A-Einheiten oder ihre Verbindungen so zu modifizieren, daß die bestimmten Klassen angehörenden Stimuli in dem source-set von R_1 einen stärkeren Impuls initiieren als im R_2 source-set.

Es soll angenommen werden, daß die von einer A-Einheit gelieferten Impulse durch eine Wertgröße V charakterisiert werden können. Wenn eine A-Einheit einen höheren Wert hat, wird angenommen, daß ihr Output irgendwie effektiver, potenter im Hinblick auf eine erwünschte Reaktion ist. Der Wert V kann als eine leidlich stabile Größe betrachtet werden, die von der Stoffwechselbedingung der Zellen und der Zellmembranen abhängt und nicht absolut konstant ist. Es kann angenommen werden, daß im allgemeinen bei Zellen mit größerer Aktivität ihr Wert zunimmt und bei weniger Aktivität abnimmt. ²⁾ Für Analy-

1) Es wäre auch eine hemmende Rückkopplungswirkung zum Kompliment des "source-set", das alle in diesem Augenblick nicht aktiven A-Einheiten beinhaltet, denkbar. Die Tendenz würde dann dahin gehen, diese Aktivitäten generell zu stoppen.

2) Der "Perceptron" repräsentiert damit ein bivalentes System, in dem ein positiver oder negativer Wertzuwachs (lernen) möglich ist. Man kann demnach von einem "Trial and Error" lernen des Perceptron sprechen. Ist das System im Status der positiven Verstärkung, dann wird ein positiver Wert ΔV zum Wert V al-

sezwecke ist es nützlich, bei der Reaktion eines Systems auf einen Stimulus zwei Phasen zu unterscheiden.

In der "Predominant-Phase" reagieren Teile der A-Einheiten auf die Stimuli, aber die R-Einheiten sind noch inaktiv. Diese Phase ist nur eine vorübergehende und mündet in die "Postdominant-Phase" ein, in welcher eine bestimmte Reaktion aktiv wird. Gleichzeitig wird die Aktivität im source-set Kompliment gehemmt und damit eine alternative Reaktion verhindert.

Die aktivierte Reaktion ist zufällig, aber wenn der gleiche Stimulus nach einiger Zeit wieder vorkommt, tendiert das System danach mit der gleichen Reaktion zu antworten. Man kann sagen, daß das System gelernt hat.

Zur Analyse der Predominant-Phase und zur Vorhersage der Lernkurven in einem Perceptron führt Rosenblatt die Größen P_a und P_c ein. P_a repräsentiert die A-Teile, welche von einem Stimulus von gegebener Größe aktiviert werden, während P_c die bedingte Wahrscheinlichkeit ist, daß eine A-Einheit, die auf einen bestimmten Stimulus S_1 reagiert auch auf einen anderen Stimulus S_2 anspricht. P_a wie P_c versucht Rosenblatt über bestimmte signifikante physikalische Parameter in physikalischen Gleichungssystemen zu beschreiben.

Ähnlich wird in der Postdominant-Phase verfahren. Hier versucht Rosenblatt ebenfalls aufgrund physikalisch-biologischer Parameter über mathematische Gleichungen eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit, daß von den zur Auswahl stehenden Alternativen die Richtige gewählt wird,

ler aktiven A-Einheiten und ein negativer ΔV -Wert zu allen nicht aktiven Einheiten addiert. Ist das System unter negativer Verstärkung, kehrt sich das ganze um.

zu machen. ¹⁾

Rosenblatt meint, daß der Perceptron eingesetzt werden kann, um Verhaltensmuster zu erkennen, Assoziationen zu lernen und solche Größen, wie "selective recall" und "selective attention" zu beschreiben.

Er meint auch, daß damit ein Trial and Error lernen möglich ist und daß das System gewünschte Reaktionen lernen kann.

In seinem symbolischen Verhalten zeigt der Perceptron einige Ähnlichkeit mit Goldsteins "brain-damaged patients". ²⁾

Die Theorie des "Perceptron" hat nicht die Absicht mehr aussagen zu wollen als etwa die quantitative Theorie von Hull oder Bush und Mosteller, usw. oder die physiologische Theorie von Hebb. ³⁾ Vielmehr liegt ihre Hauptabsicht darin, bei einem gegebenen Organisationstypus die fundamentalen Phänomene "of learning, perceptual discrimination and generalization (im Original kursiv, Anm. des Verfassers)" ⁴⁾ durch sechs meßbare klar definierte physikalische Parameter vorherzusagen. Rosenblatt führt an, daß sein Perceptron vor allem in "parsimony, verifiability, and explanatory power and general-

1) Diese Gleichungssysteme gelten sowohl für eine "ideale Umgebung", d.h. nur eine Stimulusklasse herrscht vor (z.B. nur Lichtsignale oder nur Informationen über den Fertigungsbereich) wie für eine "differenzierte Umgebung", d.h. es gibt mehrere Stimulusklassen (z.B. Licht, Lärm, Temperatur oder Informationen über den Fertigungs-, Finanz- und Vertriebsbereich). Im ersteren Fall vereinfachen sich jedoch die Gleichungssysteme wesentlich.

2) Vgl. Goldstein, K., Human nature in the light of Psychopathology, Cambridge 1940.

3) Vgl. Hebb; Hull, C.L., Principles of Behavior, New York 1943; Bush, R.R., Mosteller, F., Stochastic models for learning, New York 1955.

4) Rosenblatt, S. 406.

ity" ¹⁾ weit über existierende Lern- und Verhaltenstheorien hinausgeht.

Der Perceptron zeigt Möglichkeiten auf, wie auf konkrete Stimuli bestimmte Reaktionen gelernt werden können. Er bietet somit einen Ausgangspunkt für die Entwicklung von "Lernmodellen" zur Lösung schlecht-strukturierter Probleme.

Sobald aber die Reaktion das Erkennen bestimmter Stimuli-beziehungen verlangt, ist das entstehende Problem für den Perceptron zu kompliziert. Auch sind die angewandten statistischen Methoden keine Basis für höhere Abstraktionen. Hier wird der Ruf nach weiter entwickelten Systemen laut.

Überhaupt müssen die Versuche, über statistische Methoden eine mathematische Analyse eines komplexen Verhaltenssystems zu versuchen, mit einiger Skepsis begegnet werden. ²⁾ Dagegen scheinen die dem Perceptron zugrundeliegenden Organisationsgrundsätze besonders im Hinblick auf die Gestaltung computergestützter Modelle einige positive Aspekte zu beinhalten. Die Überlegungen des nächsten Kapitels sollen daher hauptsächlich auf diesen Grundsätzen aufbauen.

1) Rosenblatt, S. 406.

2) Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß sich bisher nur wenige Theoretiker, wie z.B. Ashby oder von Neumann mit dem Problem beschäftigt haben, wie ein "Neural-Netzwerk", das viele zufällige Verbindungen enthält, aufgebaut werden kann. Vgl. Ashby, 1952; von Neumann, J., The general and logical theory of automata, in: Cerebral mechanisms in behavior, Hrsg. Jeffress, L.A., New York 1951, S. 1 ff; von Neumann, J., Probabilistic logics and the synthesis of reliable organisms from unreliable components, in: Automata Studies, Hrsg. Shannon, C.E., McCarthy, J., Princeton 1956, S. 43 ff.

3.3 Ein computergestütztes Modell auf der Basis des Perceptron

Bei der Entwicklung computergestützter Modelle muß zuerst die Fragestellung nach den der Modellbildung zugrundeliegenden Organisationsprinzipien gestellt werden, erst anschließend können die damit verbundenen Softwareprobleme geklärt werden. ¹⁾ Die Gestaltung von adäquaten Grundmodellen gehört damit zu den primären Aufgaben der Modellkonstruktion. Im folgenden soll versucht werden, ein solches Grundmodell auf der Basis des Perceptrons zu entwickeln.

Die Organisationsprinzipien des Perceptrons bauen auf eine mehrfache Unterteilung des Gedächtnisses und daraus abgeleitet auf Begriffe wie S-Punkte, A_I -Einheiten, A_{II} -Einheiten und Reaktionen auf. Um eine computergerechte weitgehend pragmatische Darstellung dieser Prinzipien zu ermöglichen, ist es sinnvoll obige Begriffe und damit auch Abb. 5 in Abb. 6 unter Berücksichtigung vorhandener Analogien abzuändern.

Abb. 6 repräsentiert damit das Grundmodell des Problemlösungsprozesses, das zunächst von der Idealvorstellung ausgeht, daß ein Modell auf die einem Problemkreis angehörenden Informationen als Stimuli mit Reaktionen antwortet, die es sich in einem Lernprozess angeeignet hat.

Das Modell baut auf Informationen, Regeln, Operatoren und Ergebnissen als begrifflichen Elementen auf. Auf "bestimmte" Informationen, die ein Problem beschreiben, reagiert das Modell mit einer "bestimmten" Regel, die

1) Das Softwareproblem besteht darin, für die Abbildung der grundlegenden Organisationsprinzipien in einem Computer geeignete Methoden und Verfahren (Programmiersprachen, Datenbanktechniken, usw.) zu finden.

Grundmodell

Perceptron

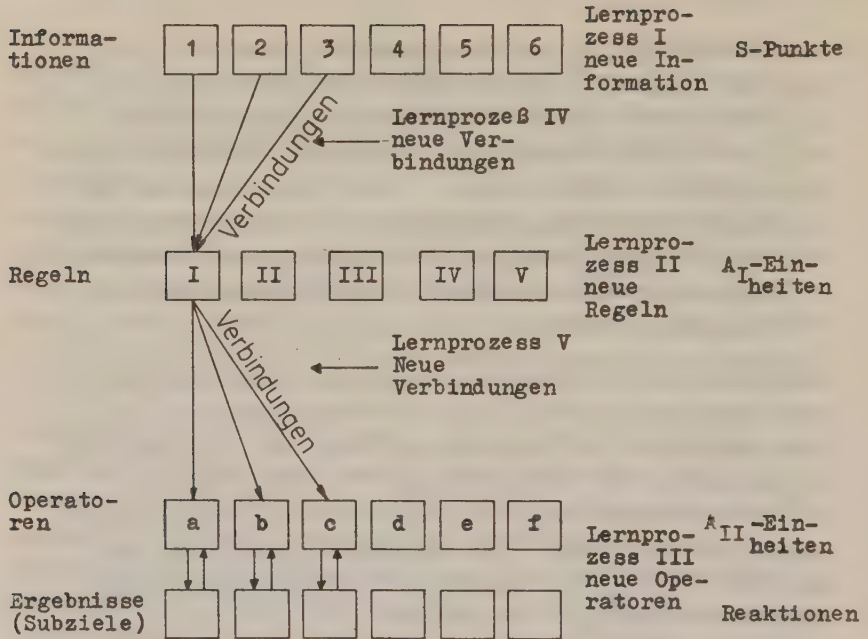


Abb. 6 Grundmodell des Problemlösungsprozesses

wiederum die Anwendung "bestimmter" Operatoren zur Folge hat. ¹⁾ Unter den Operatoren sollen dabei entweder Algorithmen oder heuristische Regeln verstanden werden.

Bei der Modellbildung sieht man sich vor allem mit zwei Hauptproblemen konfrontiert, Erstens muß geklärt werden, welche Informationen zur Beschreibung eines Problems notwendig sind und welche Regeln und Operatoren

1) Damit wird eine gewisse Analogie zum General Problem Solver (GPS) offensichtlich.

für eine Problemlösung zur Verfügung stehen. Zweitens welche Informationen führen zur Anwendung welcher Regeln und damit zu einer bestimmten Operatorenfolge. Beide Probleme können nicht isoliert betrachtet werden, sondern sind gegenseitig abhängig.

Die Computertechnologie bietet beim derzeitigen Entwicklungsstand noch wenig Möglichkeiten zur "vollautomatischen" Lösung solcher schlecht-strukturierter Probleme. Deshalb wird vorerst auf die Mitwirkung des Menschen bei der Behandlung derartiger Probleme nicht zu verzichten sein. Besonders die Entwicklung neuer Operatoren und die Formulierung der für eine Problemsituation relevanten Informationen bleiben vorerst ureigenstes Aufgabengebiet des Menschen. Gleichwohl können bestimmte Strukturierungs- und Lernprozesse dem Modell selbst überlassen werden.

Unter den gegenwärtigen technischen Voraussetzungen wäre etwa folgender Vorgang bei der Modellentwicklung denkbar:

Man wird hier von bestimmten Anfangsinformationen und Anfangsregeln auszugehen haben, die über die Problemanalyse zu ermitteln sind und so mit einem primitiven Modell beginnen. Die Ausweitung des Informationsstandes und die Bildung neuer Regeln selbst sollte einem Lernprozeß von nicht unerheblichem Ausmaß vorbehalten bleiben. Aufgabe dieses "Trial and Error" Lernens ist es vor allem, die Verbindungen Regel-Operatoren und die Reihenfolge der Operatoren festzulegen. Dazu bedarf es der Einführung von Rückkopplungsprozesses, die den Erfolg des Operators im Hinblick auf die Erreichung bestimmter Subziele zurückmelden. Das Programm geht dabei ähnlich wie die Konzeption Lindbloms in "inkementalen" Schritten vor. ¹⁾ Jeder Schritt entspricht der Anwendung

1) Vgl. Lindblom, 1959, S. 79 ff.

eines Operators. Da bei einem Trial and Error Lernen eine Erfolgs- oder Mißerfolgsmeldung nur über einen Vergleich mit einer Zielgröße möglich ist, muß das Endziel in sog. komplementäre Subziele zerlegt werden, die einen Erfolg des Operators beurteilen lassen. ¹⁾

Das Modell wird wohl nicht in der Lage sein diese Subziele selbst zu formulieren, daher bedarf es der Mitwirkung des Menschen sowohl bei der Zielbildung wie bei der Beurteilung der Operatorenerfolge. Jede erfolgreiche Anwendung eines Operators erhöht seinen Wert. Ist das Modell "einige Zeit" in Gebrauch, so hat es an Erfahrung gesammelt. Wird es jetzt z.B. mit der Informationskombination 1,2,3 konfrontiert, die es bereits kennt, so kann Regel I und damit die Operatorenfolge a,b,c gewählt werden (vgl. Abb. 6).

Der Mensch beobachtet den Erfolg der Operatoren. Stellt er fest, daß z.B. Operator b den definierten Zielvorstellungen nicht genügt, so muß er aus der Vielzahl der Operatoren einen auswählen und dessen Auswirkungen simulieren. ²⁾ War die Simulation erfolgreich, d.h. der gewählte Operator entspricht den Zielvorstellungen, so wird dieser Operator ausgewählt und sein Wert erhöht. Ist das Problem zufriedenstellend gelöst worden, so werden aufgrund der höchsten Operatorenwerte die Verbindungen Regel-Operatoren neu aufgebaut, d.h. datentechnisch beinhaltet das Modell ganz erhebliche Strukturierungsprobleme.

-
- 1) Unter den komplementären Subzielen sind die beim Fortschreiten des Problemlösungsprozesses jeweils zu erreichenden Teilziele zu verstehen. Sie dienen gewissermaßen zur Überprüfung des Lösungsweges. Sie sollen frühzeitig verhindern, daß die Lösung in einer "Sackgasse" endet.
 - 2) Dabei kann ihm das Modell insofern Hilfestellung leisten, als es ihm die möglichen Operatoren und ihre Beschreibung anzeigt.

Komplizierter gestaltet sich die Problemlösung, wenn das Modell mit bis jetzt nicht bekannten Informationen oder Informationskombinationen konfrontiert wird. In diesem Fall wären zwei Lösungswege denkbar. Entweder das Modell wählt sich selbst nach irgendwelchen Zufälligkeitskriterien eine der Regeln aus oder es wird dem Menschen überlassen, aus der Vielzahl der Regeln und Operatoren die nach seiner Meinung erfolgversprechensten auszuwählen. ¹⁾ Da es wohl nur schwer möglich sein dürfte, entsprechende Kriterien für solche völlig unstrukturierete Situationen zu entwickeln, die einem Modell selbst die Auswahl der Regeln ermöglichen, wird die Einschaltung des Menschen in diesen Prozess sicherlich vorerst unumgänglich sein. "Der Idealfall wäre hier ein Programm, das während einer Lernphase einem zufälligen Informationsfluß ausgesetzt wird. Das Modell sollte in der Lage sein, die Informationen, die ihm ohne konkreten Zweck zur Verfügung gestellt werden, in irgendeiner zweckmäßigen Form zu sortieren und zu speichern. Wird das Programm nun mit einem unvorhergesehenen Problem konfrontiert, müßte es selbst in der Lage sein, seinen Erfahrungsschatz zu nützen" ²⁾ und entweder zusätzliche Informationen verlangen und/oder neue Regeln aus dem Operatorenpool generieren,

Obwohl an solchen Modellen gearbeitet wird, ³⁾ darf nicht an der Tatsache vorbeigegangen werden, daß die geschicktesten Programmierer in Verbindung mit den besten Theorien bis heute nicht in der Lage waren ein Modell zu programmieren, das auch nur annähernd den Leistungen

1) Ein Durchprobieren aller möglichen Regeln und Operatorkombinationen wird auch bei der Verwendung schnellster Computer in einer "sinnvollen" Zeit unmöglich sein.

2) Klein, 1971, S. 192 f.

3) Vgl. Reitman, 1965, S. 229.

des menschlichen Gedächtnisses entspricht. ¹⁾ Neben der mangelnden Realität der Theorien über das menschliche Gedächtnis ist dies vor allem darauf zurückzuführen, daß das Gedächtnis nach anderen Prinzipien arbeitet als ein Computer ²⁾ und daß der Versuch gewisse Assoziationen über Verbindungen nachzubilden zu bedeutenden Softwareproblemen führt.

Hier ist zuerst auf den Mangel geeigneter Programmiersprachen hinzuweisen. Sprachen wie Cobol, Fortran, PL/I usw. sind zwar ausgezeichnet für die Lösung mathematischer oder kommerzieller Aufgaben geeignet, für die Verarbeitung von Symbolen zur Simulation kognitiver Vorgänge sind sie jedoch zu wenig flexibel. Zwar deutet die Entwicklung sog. Listenverarbeitungssprachen wie z.B. IPL (Information-Processing-Language) ³⁾ und sog. Präprozessoren ⁴⁾ in eine gangbare Richtung, doch stecken diese Entwicklungen noch in den Anfängen.

1) Vgl. Kirsch, 1971a, S. 116.

2) Für das menschliche Gedächtnis ist es typisch, daß es die wichtigen Informationen nicht über Adressen, sondern mit Hilfe von Assoziationen findet. Vgl. Kirsch, 1971a, S. 61 f.

3) Vgl. Newell, A., Hrg. Information Processing Language-V Manual, Englewood Cliffs, N.J. 1961

4) Mit Hilfe sog. Präprozessoren kann die bisher von Programmierern vorgenommene Übertragung des Problemlösungsmodells in eine Programmiersprache - also die Codierung - automatisch über Programme erfolgen. Beispiele für solche Präprozessoren sind der Entscheidungstabellenumwandler, der über Entscheidungstabellen beschriebene Problemlösungen in höhere Programmiersprachen umwandelt (vgl. IBM System/360 Decision Logic Translator. Application Description Manual, IBM Form H20-04927) und die Präprozessoren, die zur Erstellung von Programmen zur Steuerung von Werkzeugmaschinen verwendet werden. Beispiele hierfür sind die Prozessoren APT, ADAPT und AUTOSPOT, vgl. Sammet, J.E., Programming Languages: History and Fundamentals, Englewood Cliffs, N.J. 1969, S. 605 ff.

Für den Computer sind Programme nichts anderes als Daten, nur kommt ihnen aufgrund ihres semantischen Inhalts eine andere Bedeutung zu, die sie als Programme identifiziert. Die Problematik der Programmstrukturierung, d.h. der Aufbau von Verbindungen zwischen Programmteilen (z.B. Regeln-Operatoren) stellt sich somit auch als Problem der Datenstrukturierung. Deshalb ist die Kenntnis über die Datenbank und ihre Techniken mit als Voraussetzung für die Konstruktion computergestützter Modelle zu sehen.

III. Die Datenbank und ihre Techniken

1. Begriffserklärungen

Jedes Mitglied eines MIS sollte seine Informationen letztlich über Abfragestationen aus einem zentralen Datenspeicher, der sog. Datenbank, beziehen können. Wir wollen unter einer Datenbank "die Gesamtheit aller Grunddaten, die ein Informationssystem benutzt, um zu jedem beliebigen Zeitpunkt schnell den neuesten Stand aller betriebswirtschaftlich-relevanten Informationen über das Unternehmen abzuleiten" ¹⁾ verstehen. Die Datenbank sollte damit alle relevanten Daten, "welche den Intelligenzzentren eines Realsystems (z.B. der Unternehmung, Anm. des Verfassers) über das Systemverhalten und über seine Umwelt zur Verfügung stehen müssen, damit es nicht nur (optimal) überleben, sondern sich auch (optimal) weiter entwickeln kann" ²⁾ umfassen.

Im Rahmen von MIS nehmen Datenbanken eine zentrale Stellung ein, daher ist es notwendig, konzeptionelle Klarheit über ihren Inhalt und ihre Gestaltungsprinzi-

1) Koch, W., Datenbank und Informationssystem, in: BTA, Heft 5/1969, S. 268; vgl. ferner zum Begriff der Datenbank: Ruggles, R., Die zentrale Datenbank, Möglichkeiten ihrer Arbeitsweise, in: IBM-Nachrichten, Heft 200/1970, S. 101 f. aus dem Amerikanischen übersetzt von R. Herzog; Sauer, D., Management-Informationssysteme, ein neues Instrument erfolgreicher Unternehmensführung, in: Datascope, Univac Fachzeitschrift der Informationsverarbeitung, Heft 1/1970, S. 8 f.; Stegemann, H., Datenbanken - Entscheidungshilfe für die Wirtschafts- und Sozialpraxis, in: Rationalisierung, Heft 6/1970, S. 148; Lutz, Th., Klimesch, H., Management Information Systems (MIS), in: IBM-Nachrichten, Heft 192/1968, S. 457 ff.

2) Will, H., S. 816.

prien zu haben. "Ein Informationssystem wird nur dann befriedigend arbeiten, wenn seine Datenbank mit dem nötigen Sachverstand aufgebaut und betrieben wird." ¹⁾

Eine Datenbank besteht aus einer Vielzahl von Dateien, die organisatorisch so miteinander verbunden sein sollten, daß mit einer einzigen Abfrage Auswertungen erstellt werden können, die Datenelemente mehrerer Dateien enthalten. Dieser Prozess der Bildung hochwertiger Auskünfte erfordert spezifische Zugriffstechniken zur Datenbank auf die in späteren Abschnitten noch näher eingegangen wird. ²⁾ Diese Datenbanktechniken sollen es auch erlauben, daß ein Großteil der Eingabedaten für die Programme der Methodenbank direkt aus der Datenbank gewonnen werden.

Eine Datei innerhalb des Datenbanksystems kann im allgemeinen wieder in Sätze, diese in Segmente, die wiederum in Felder unterteilt sein. Die Felder stellen somit die kleinste vom Programm zu verarbeitende Einheit dar. Mit Satz kann ein logischer oder ein physischer Satz gemeint sein, je nachdem, ob man sich der verarbeitungs- oder speicherorientierten Denkweise bedient. ³⁾ Der physische Satz leitet sich aus der körperlichen Speicherung

1) Lutz, Th., Was ist eine Datenbank? in: BTA, Heft 5, 1967, S. 258 ff.

2) Vgl. Abschnitt III. 3.2.1

3) Der Begriff des physischen und logischen Satzes wird auch bei den Zugriffsroutinen des Data-Management (vgl. dazu Abschnitt IV.3 dieser Arbeit) benutzt, wo ihm aber eine andere Bedeutung zukommt. Es ist in diesem Zusammenhang mit einem physischen Satz oder Block eine Summe logischer Sätze gemeint, die, um mit wenigen Zugriffen zu den Speichermedien auszukommen, gebildet werden. Für die Verarbeitung im Computer werden diese physischen Sätze (Blöcke) wieder in logische Sätze aufgespalten (entblocken). Vgl. Endres, A., Methoden der Datenorganisation, in: Was ist Software? Hrsg. Ganzhorn, K., Tjaden, K., Köln - Braunsfeld 1970, S. 41.

auf einem externen Speichermedium ab. Eine Datei ist demzufolge aus einer Vielzahl von physischen Sätzen aufgebaut. Der logische Satz besteht nun aus Teilen einer oder mehrerer Dateien, die dem Benutzer für einen Verarbeitungszyklus zur Verfügung gestellt werden. Daraus folgt, daß ein logischer Satz aus mehreren Fragmenten physischer Sätze bestehen kann. ¹⁾ Die Zugriffsroutinen zu den Daten können danach unterschieden werden, wie aus physischen Sätzen logische aufgebaut werden. ²⁾

Um bei der Bildung eines logischen Satzes nicht eine Vielzahl physischer Sätze bewegen zu müssen, erscheint es sinnvoll, logisch zusammengehörende Felder, fortan als Segmente bezeichnet, mit einem eigenen Hauptordnungskriterium zu versehen, um einen direkten Segmentzugriff zu ermöglichen. ³⁾ Hat man den ganzen physischen Satz in Segmente aufgeteilt, so kann eine hierarchische Ordnung festgestellt werden, die zu den Bezeichnungen Master- und Trailersegmenten geführt hat. ⁴⁾

Die Organisationsform ⁵⁾ der Datenbank leitet sich davon ab, wie aus physischen Sätzen logische Sätze gewonnen werden. Eine lineare Organisationsform liegt dann vor,

-
- 1) Man kann z.B. die Sätze einer Datei der operierenden Ebene als physische Sätze bezeichnen. Werden aus diesen Sätzen Teile für die Aufbereitung geeigneter Managementdateien ausgewählt, so können diese zusammengefaßten Teile als logische Sätze bezeichnet werden.
 - 2) Vgl. Lutz, Th., Formatierte Datenbanksätze, in: BTA, Heft 2/1969, S. 48 ff.
 - 3) Zur Segmentierung von Sätzen, vgl. Wedekind, H., 1970, S. 242 ff.
 - 4) Vgl. Wahl, M.P., Grundlagen eines Management-Informationssystems, Neuwied - Berlin 1969, S. 90.
 - 5) Die Anordnung von Daten zwecks Wiederauffindung zur Verarbeitung wird Datenorganisation genannt, vgl. Wedekind, H., Konstruktion eines optimalen Zugriffsbaumes für Datenorganisationen innerhalb einer Datenbank, in: Elektronische Datenverarbeitung, 1969, S. 555.

wenn physischer und logischer Satz übereinstimmen, während sich eine nichtlineare Organisationsform dadurch auszeichnet, daß logische Sätze erst aufgrund komplexer Verknüpfungen physischer Segmente erzeugt werden können.¹⁾

Da besonders Managementinformationen aus den Datenelementen verschiedener Dateien zusammengesetzt sind, wird man es bei MIS-Datenbanken weitgehend mit nichtlinearen Organisationsformen zu tun haben.

Die Datenbank ist von ihrer Funktion her nicht in der Lage, selbst Informationen wiederzugeben. Erst der Kommunikationsprozeß als eine wichtige Funktion in der Mensch-Maschine-Beziehung stellt für den Benutzer eines Informationssystems die Schnittstelle zwischen seiner sprachlichen Formulierung und der maschinellen Ausführung dar. Das Abfragesystem hat sich in Verbindung mit der Datenbanksoftware mit den Möglichkeiten eines wirkungsvollen Dialoges zwischen dem Problemlöser und der Daten- bzw. Methodenbank zu befassen.²⁾

2. Maschinelle Voraussetzungen

Die Schwerpunkte bei der Konzeption zukünftiger Datenbanksysteme werden neben der Softwareentwicklung vor allem bei der Bereitstellung effektiver maschineller Elemente zu suchen sein. Ihre Leistungsfähigkeit ist determinierend für das ganze System, daher hat sich auch die Softwareentwicklung daran zu orientieren.

Man kann den maschinellen Aufbau eines Rechnersystems in zentrale und dezentrale Elemente unterteilen, wobei die zentralen Elemente im Rechner oder unmittelbar um den

1) Die Begriffe linear und nichtlinear sind der Graphentheorie entnommen.

2) Zum Abfragesystem. vgl. Abschnitt IV.

Rechner organisiert sind, während die dezentralen Elemente auch entfernt vom Rechner aufgestellt werden können.

2.1 Zentrale Elemente

Entsprechend einer hierarchischen Untergliederung kann eine Aufteilung in Zentraleinheit, Kanal und Steuereinheit gefunden werden.¹⁾

Die Zentraleinheit bestehend aus Steuerwerk, Hauptspeicher und arithmetisch-logischer Einheit ist das Hauptelement des gesamten Computersystems. Die "Arithmetik und Logik" gilt als der Mittelpunkt der Zentraleinheit. Sie empfängt Daten vom Hauptspeicher und führt die vom Steuerwerk gegebenen Weisungen durch. Die Zentraleinheit sollte so aufgebaut sein, daß neben einem Hauptspeicherschutz, der ein Zerstören von gespeicherten Programmen und Daten verhindert, eine Unterbrechungseinrichtung vorhanden ist, die es ermöglicht, jederzeit aufgrund externer Ereignisse in das laufende Programm einzugreifen.²⁾ Bei den Ereignissen kann es sich sowohl um die Beendigung einer E/A-Operation wie um den Übergang auf ein Programm höherer Priorität handeln.

Der Kanal³⁾ als Verbindung zwischen Zentraleinheit und Steuereinheit ist strukturell ähnlich wie ein eigener Rechner mit Eingabe, Speicher, Rechenwerk, Steuerwerk und Ausgaben aufgebaut. Man unterscheidet drei Arten von Kanälen, den Selektor, den Multiplex- und den Blockmultiplex-Kanal. Beim Selektorkanal kann immer nur eine E/A-Einheit bedient werden. Aufgrund seiner hohen Übertragungsleistung wird er für schnelle Einheiten wie Platten, Trommeln, usw. benutzt. Der Multiplexkanal kann dagegen die gleichzeitige Übertra-

1) Vgl. Graf, M., Greiller, R., Hecht, G., S. 55 ff.

2) Vgl. Head, R.V., S. 11

3) Zum Begriff und zur Arbeitsweise des Kanals, vgl. besonders: Graef, M., Greiller, R., Hecht, G., S. 62 ff; IBM System/370 Model 155, Channel Characteristics, IBM Form Nr. GA22-6962.

gung von vielen relativ langsamen E/A-Einheiten steuern. Entsprechend seiner Arbeitsweise werden an ihn vornehmlich Karteneinheiten, Drucker und Übertragungslinien angeschlossen. Der Blockmultiplexkanal ist funktionell ein Selektorkanal, beinhaltet jedoch Wesensmerkmale des Multiplexkanals. Seine hohe Datenübertragungsrate erlaubt den Anschluß mehrerer schneller externer Speichermedien.

Die Steuereinheit¹⁾ ist das Bindeglied zwischen dem Ein-/Ausgabekanal und der Übertragungswege. Sie überwacht die richtige Ausführung der Ein-/Ausgabeoperationen und informiert den Kanal, wenn bestimmte Steuerzeichen oder Fehlerbedingungen aufgetreten sind. Ferner übernimmt sie das Abtasten der Leitungen auf ankommende bzw. abgehende Bits und die Prüfung von Übertragungsfehlern.

In einem Datenfernverarbeitungssystem stellen die Übertragungswege die Verbindung zu den dezentralen Einheiten her.

2.2 Dezentrale Elemente

Diese dienen teils als Datenträger, teils zur Datenerfassung und -abfrage.

Datenträger übernehmen neben Archivierungsfunktionen vor allem die zeitliche Überbrückung zwischen Informationsentstehung und Informationsbedarf.

Der erste als Massenspeicher bekanntgewordene Datenträger ist das Magnetband²⁾. Es stellt einen bevorzugten Großspei-

1) Zum Begriff und zur Arbeitsweise der Steuereinheit, vgl. besonders: IBM System/360, Component Description, IBM Form Nr. GA27-2700; Nolle, F., (4), S. 77 ff.

2) Vgl. hierzu und zum folgenden besonders: Futh, H., Elektronische Datenverarbeitungsanlagen, Bd. 1, Einführung in Aufbau und Arbeitsweise, München - Wien 1964; Fischbach, F., Büttgen, P., Lehrbuch für die elektronische Datenverarbeitung, Mainz 1967; Clifton, H.D., Systems analysis for business data processing, London 1969.

cher dar, der bei relativ geringen Kosten die Speicherung großer Datenmengen erlaubt. Es ist charakterisiert durch die starr-fortlaufende Speicherung und Verarbeitung der Daten und durch lange Lese- bzw. Aufsuchzeiten, die aufgrund von Start- und Stopzeiten bis zu 30 Minuten erreichen können.

Die Magnetplatte hat sich aufgrund ihres günstigen Preis-Leistungsverhältnisses am stärksten durchgesetzt. Bei diesem Datenträger werden die Daten auf den Ober- und Unterflächen rotierender Platten aufgezeichnet. Man erreicht heute mit diesen Speichern Kapazitäten bis 10^8 Byte und Zugriffszeiten von ca. 30 msec.

Die Magnettrommel zählt zu den schnellsten Magnetschichtspeichern. Eine magnetische Schicht befindet sich an der Oberfläche einer Trommel, die ständig um ihre Achse rotiert. Um möglichst kurze Zugriffszeiten zu erreichen, muß sich die Trommel mit maximal erreichbarer Geschwindigkeit drehen. Wegen den dabei auftretenden Zentrifugalkräften können nur Zylinder mit kleinem Durchmesser verwendet werden. So erreicht man geringe Kapazitäten ($10^6 - 10^7$ Bytes), dafür aber schnelle Zugriffszeiten (3-10 msec).

Magnetkartenspeicher stellen einen billigen auswechselbaren Datenträger dar, der überall dort Verwendung findet, wo verhältnismäßig lange Zugriffszeiten in Kauf genommen werden können. Da die mittlere Zugriffszeit bis über 500 msec ansteigen kann, ist der Einsatz solcher Großraumspeicher für die Informationsbedürfnisse in einem MIS nicht günstig.

Zur Datenerfassung und Datenabfrage werden vorwiegend Bildschirme eingesetzt. Diese dienen der optischen Abbildung von Informationen und sollen den Kommunikationsprozeß ohne Schaffung von viel Papier unterstützen.

Leistungen wie Vor- und Nachteile der aufgezeigten Datenträger können niemals einen absoluten Wert besitzen, viel-

mehr muß ihre Bedeutung anhand des konkret vorliegenden Anwendungsgebietes gemessen werden. Da es keine Speichertypen gibt, die sowohl schnellen Zugriff, hohe Übertragungsrate, große Kapazität und geringe Speicherkosten aufweist, ergibt sich bei wirtschaftlicher Betrachtungsweise die Notwendigkeit eine sinnvolle Kombination von verschiedenen Datenträgern zu finden. Diese Notwendigkeit führt auf den Begriff der externen Speicherhierarchie.

2.3 Externe Speicherhierarchien

Unter einer Speicherhierarchie soll die Über- und Unterordnung von Speichereinheiten bezüglich Geschwindigkeit und Kapazität verstanden werden. Solche Hierarchiebetrachtungen blieben bis heute weitgehend auf die Arbeitsspeicher der Zentraleinheit beschränkt, wo meist 2-3 Speicher verschiedener Kapazität und Geschwindigkeit zur Verfügung stehen. Weitert man diese Betrachtungsweise auf die externen Speichermedien aus, so liegt dabei die Idee zugrunde, daß die in der Zentraleinheit begonnene hierarchische Speicheruntergliederung nach "außen" fortgesetzt wird.

Um einen zeitlich und mengenmäßig optimalen Datenfluß zwischen den einzelnen Speichermedien zu ermöglichen, müssen zwischen den einzelnen Stufen Verbindungskanäle aufgebaut werden, die neben Steuerungs- auch Kontrollaufgaben (Auswahl, Adressierung, Fehlersuche, usw.) zu erfüllen haben. An der Komplexität dieser Kanalsysteme scheiterte bis heute die Verwirklichung der Idealvorstellung zeitlich teleskopierter Zugriffszeiten.

Die hierarchische Speicherkonfiguration bringt einen völlig neuen Aspekt des Zuweisungsproblems, d.h. welche Programme und Daten auf welcher Speicherstufe benötigt werden. Alle Programme und Daten werden zunächst auf der untersten Stufe der Speicherhierarchie mit di-

rektem Zugriff gespeichert. Dann fließen in Abhängigkeit von den dynamischen Erfordernissen des Programms ausgewählte Datenblöcke und/oder Programmteile zu Einheiten mit schnellerem Zugriff und geringerer Kapazität.

Mit der Entwicklung von Zwischenspeicherkanälen und der Lösung von Problemen der Feststellung des Ortes von Daten und Programmen erscheint es damit möglich, eine allgemeine Lösung des Zuweisungsproblems zu finden. Logische Voraussetzung für eine geeignete Anwendung dieser Konfiguration ist eine ausreichende Kapazität auf der untersten Stufe für alle erforderlichen Daten und Programmteile. Alle anderen Stufen sind als temporäre Speicher mit direktem Zugriff vorgesehen. Entscheidend ist dabei die Strategie des zentralen Processors so zu planen, daß alle benötigten Daten und Programmteile im Speicher mit der höchsten Stufe mit minimaler Verzögerung zur Verfügung stehen. "Voraussetzung für ein einwandfreies Funktionieren einer hierarchisch aufgebauten Speicherorganisation sind die rechtzeitige Bereitstellung der Daten zur Verarbeitung durch rechtzeitiges Umspeichern und ein hierdurch bedingter automatischer, vorausschauender Befehlsablauf."¹⁾ Eine praktische Realisierung dieser Anforderungen stößt jedoch auf erhebliche Schwierigkeiten, da hierfür differenzierte statistische Strategien entwickelt werden müßten. Die statistische Zuordnung von Datenblöcken und Programmteilen zu verschiedenen Speichereinheiten wird damit durch das Problem ersetzt, solche Informationen dynamisch durch ein hierarchisch organisiertes Speicherungssystem zu be-

1) Ganzhorn, K., Walter, W., S. 84.

wegen.

Von besonderer Bedeutung bei der Konzeptierung eines solchen Systems sind:

- a) Die Formatkompatibilität zwischen den Speichergeräten. Sie ist unbedingte Voraussetzung für das Zusammenwirken unterschiedlicher Speicher.
- b) Minimierung von Datenbewegungen zwischen den Stufen. Aufgrund der knappen Kapazität aller Stufen müssen, wenn Datenbestände benötigt und in der Hierarchie angehoben werden, andere Bestände auf niedrigere Stufen gebracht werden. Man könnte dieses Problem beispielsweise dadurch lösen, daß jeder Bestand gewichtet wird. Die Gewichtungszahl könnte sich z.B. aus dem Zugriff zu einem Datenbestand oder einem Programm ableiten. Diese Gewichtungszahl vergrößert sich mit der Zahl der Zugriffe zu einem Datenbestand oder einem Programm. Grundsätzlich sollten alle Datenbestände und Programme mit höchster Gewichtungszahl in oberster Stufe der Speicherhierarchie stehen. Ein hohes Gewicht bedeutet häufigen Gebrauch und bezeichnet einen Bestand, der möglichst wenig nach unten bewegt werden soll.
- c) Asynchrone Ausführung von Datenbewegungsbefehlen und Hauptverarbeitungsoperationen. Eine Parallelverarbeitung sollte deshalb möglich sein. ¹⁾

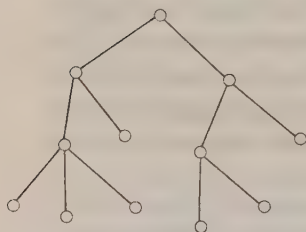
1) Die Parallelverarbeitung entspricht in ihrer Logik etwa der Funktionsweise des Multiprogramming.

3. Formen der Datenorganisation

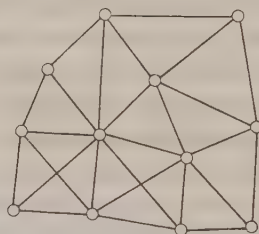
3.1 Forderungen an die Datenorganisation

Die Ziele, die mit einer wirkungsvollen Datenorganisation verfolgt werden sollen, sind einmal unter dem Gesichtspunkt der Vermeidung redundanter Daten zu sehen, zum andern sollte es möglich sein, einfache logische und lineare Datenstrukturen ebenso zu speichern, wie nicht-lineare Baum- oder Netzstrukturen (vgl. Abb. 7). ¹⁾

Beide Bedingungen sind eng miteinander verbunden, denn um ein einmal gespeichertes Datenelement in eine Vielzahl von Auswertungen mit einbeziehen zu können, muß es möglich sein, über verschiedene Wege (logische Netzverbindungen) an dieses Element zu gelangen.



Baumstruktur



Netzstruktur

Abb. 7 Nichtlineare Datenstrukturen

1) Die Anordnung und die Beziehungen zwischen Sätzen einer Datei ergeben die Datenstruktur. Während eine einfache logische Datenstruktur schon dann vorliegt, wenn alle logisch zusammengehörenden Datensätze logisch sequentiell gespeichert sind, ist für eine Baumstruktur eine klar definierte hierarchische Un-

Da die für eine Beschreibung der Unternehmenstatbestände relevanten Daten und Datenstrukturen entsprechend der Dynamik des Betriebsgeschehens zeitlichen Änderungen unterworfen sind, muß eine Datenorganisation auch die Möglichkeiten der Datenverwaltung, d.h. des Ändern, Löschen und Hinzufügen von Daten sowie der Umstrukturierung von Elementbezeichnungen beinhalten.

Die Datenstrukturen sollten im Hinblick auf neuartige Informationsbedürfnisse für die Lösung schlecht-strukturierter Probleme restrukturierbar sein. Diese Reorganisation sollte die Datenbank selbst aufgrund der "neuartigen Fragen", mit denen sie konfrontiert wird, vornehmen können. Um diese Forderungen erfüllen zu können, muß die Datenbank einen gewissen selbstdokumentierenden Charakter aufweisen, d.h. es muß aus seiner Benutzung Rückschlüsse auf den Informationsbedarf der Benutzer ziehen und sich selbst rekonstruieren können. ¹⁾

Früher geschah die Unterteilung des Gesamtvolumens der Daten in Dateien weitgehend nach Anwendungsgesichtspunkten, mit dem Ergebnis, daß Daten oder Datengruppen nicht selten mehrfach gespeichert wurden. Auch die Beschreibung der Dateien wurde in den einzelnen Programmen, etwa in der Form von DTF (Define The File)-Eintragungen vorgenommen. ²⁾

terteilung notwendig. Eine Netzstruktur dagegen kann im Extremfall eine Verbindung aller Datenelemente der gesamten Datenbank beinhalten und somit äußerst komplex werden. Vgl. hierzu: Wedekind, 1969, S. 555 ff; Will, S. 819 ff.

- 1) Vgl. Rölle, 1971, S. 768 f.
- 2) Die Datenbeschreibung in Assembler-Programmen erfolgt durch sog. DTF-Makroinstruktionen. Vgl. hierzu: IBM System/360 Disk Operating System, Supervisor and Input/Output Macros, IBM Form Nr. G24-5037-4, S. 14 ff.

Durch eine zentrale Führung und Überwachung aller Daten können die Nachteile der dezentralen Datenspeicherung zum Großteil vermieden werden. Dazu kommt noch die Forderung, die Dateien vollkommen programmunabhängig zu machen und damit einen Zugriff zu den Daten ohne Kenntnis der physischen Speicherungsmethode zu ermöglichen.¹⁾ Weitere Forderungen an derartige Systeme bestehen darin, direkte Anfragen möglichst zeitrecht beantworten zu können, ferner soll die Unterteilung der Datenbank in einzelne Dateien die Auswertbarkeit der Daten nicht negativ beeinflussen.

Nach dem Konstruktionsprinzip der Dateien einer Datenbank unterscheidet man formatierte und unformatierte Daten. Die in formatierten Datenbanken geführten Sätze sind bezüglich ihrer Satzstruktur eindeutig definiert, während in unformatierten Datenbanken Sätze geführt werden, die hinsichtlich ihres Aufbaues nicht eindeutig festgelegt sind.²⁾ Ein effektvolles MIS muß Methoden zur Speicherung und Auswertung formatierter wie unformatierter Datenbestände bereitstellen.

3.2 Die Organisation formatierter Daten

Die Hauptaufgaben der Datenorganisation haben sich mit dem Aufbau der Datenelemente, die einem Programm in einem Verarbeitungszyklus zur Verfügung gestellt werden und deren physischer Speicherung auf den Datenträgern zu befassen. Man kann diese Aufgabe als das Problem der logischen und physischen Datenorganisation bezeichnen.³⁾

3.2.1 Logische Datenorganisation

Eine der wichtigsten und bisher schwierigsten Aufgaben

1) Vgl. Lutz, Th., Klimesch, H., S. 461 f.

2) Vgl. Lutz, Th., 1967, S. 251 f.

3) Vgl. Datentechnik im Informationssystem, IBM Form Nr. E12-1041-2, S. 26 ff.

des Programmierers ist die logische Datenorganisation, die die Definition der Felder, ihre Organisation in logischen Sätzen und deren Zusammenfassung in logischen Dateien beinhaltet. Diese Aufgabe ist wichtig, weil sie die Effektivität des Programmes entscheidend beeinflussen kann, sie war und ist solange schwierig, als ihre Festlegung eng mit den Gegebenheiten der physischen Datenorganisation verknüpft ist. Bei dieser engen Verknüpfung muß der Programmierer ständig einen Kompromiß zwischen den Erfordernissen der Anwendung und den Gegebenheiten der physischen Datenorganisation suchen. Eine geeignete Datenbanksoftware (vielfach auch als Datenbank-Management bezeichnet) sollte nun den Programmierer von diesem Zwang zum Kompromiß befreien und ihm die Möglichkeit geben, seine logische Datenorganisation nur nach Anwendungsgesichtspunkten zu gestalten: Die Interpretationsfunktion des Datenbank-Management sorgt dafür, daß die vom Programm angeforderten logischen Sätze aus den physischen Sätzen zusammengestellt werden.

Zum besseren Verständnis dieser Datenbank-Management-Aufgaben soll hier durch einen kurzen Überblick über die Einheiten logischer Daten - Felder, logische Sätze, logische Dateien - Einblick in die Zusammenhänge gegeben werden.

Das Feld ist die kleinste Einheit logischer Daten. Seine Bedeutung geht aus seiner Zuordnung zu einer bestimmten Eigenschaft eines Objektes hervor; ist z.B. das Objekt eine Person, die Eigenschaft die Augenfarbe, so würde der zugeordnete Feldwert "blau" bedeuten, daß die betreffende Person blaue Augen hat. Der Programmierer verarbeitet das Feld entsprechend seiner Bedeutung im Programm, dazu wird er das Feld über einen Namen ansprechen und für das Feld eine Darstellungsform wählen, mit der er die Verarbeitung möglichst effizient durchführen kann und die mit den übrigen von ihm gewählten Programmieretechniken kompatibel ist. Er muß bei der Auswahl der Darstellungsform berücksichtigen: welche Programmiersprache - PL/1, Cobol, Assembler, Fortran, RPG - er benutzen will; ob das Feld numerische Daten für arithme-

tische Operationen enthalten wird oder ob es sich um Zeichenketten handelt, die Vergleichsoperationen, Aufbereitungsoperationen o.ä. unterworfen werden sollen; ob er zur leichteren Verarbeitung oder zur Speicherplatzersparnis Codierungen oder Verdichtungen vornehmen will. Abhängig davon wird der Programmierer sich z.B. für die Darstellungsform Dezimal-Festkomma oder Dezimal-Gleitkomma oder Binär-Festkomma oder Binär-Gleitkomma oder für alphanumerische Zeichenketten oder Binärketten entscheiden. Diese Auswahl und zusätzliche Codierungen oder Verdichtungen bestimmen zusammen mit dem Feldwert die Feldlänge. Bedeutung, Feldnamen, Feldwerte, Darstellungsform und Feldlänge sind also die Datenattribute des Feldes, die der Programmierer bei der Definition seiner logischen Daten zu berücksichtigen hat.

Der logische Satz bezieht sich auf die Zusammenfassung mehrerer Felder mit Daten über dasselbe Objekt. Ein logischer Satz (vielleicht auch als Segment bezeichnet) ist die Einheit logischer Daten, die dem Programmierer auf seine Anforderung hin vom Datenbank-Management zur Verfügung gestellt wird. Jeder logische Satz hat einen eindeutigen Satzschlüssel wie z.B. Personalnummer oder Teilenummer, usw. Man unterscheidet logische Sätze fester und variabler Länge. Dabei kann die variable Länge auf Felder variabler Länge oder Felder fester Länge aber variabler Anzahl zurückgeführt werden.

Ein logischer Satz hat eine Datenstruktur, aufgrund derer der Programmierer die einzelnen Felder im Satz identifiziert. Diese Identifikation geschieht zum einen durch Lokalisierung der Felder aufgrund ihrer relativen Stellung im Satz oder dadurch, daß jedem Datenfeld ein selbstschreibendes Identifikationsfeld vorgestellt wird und zum anderen durch eine erkennbare Abgrenzung jedes einzelnen Feldes von den anderen Feldern.

Eine logische Datei ist eine benannte Zusammenfassung von logischen Sätzen, die unterschiedliche Satzformate haben

können, sich aber auf dieselbe Objektmenge beziehen. Eine logische Datei enthält nicht nur die Daten, sondern auch eine Struktur, die die vom Programmierer gewünschte potentielle Verarbeitungsreihenfolge der logischen Sätze angibt.

Eine einfache logische Datei wäre z.B. eine Datei, die nur ein Satzformat kennt und die sequentiell verarbeitet wird. Ebenso kann der Programmierer aber auch hierarchische logische Dateien definieren, in der die Verarbeitung der verschiedenen logischen Sätze in einer hierarchischen Reihenfolge erfolgt.

3.2.2 Physische Datenorganisation

Die Technik, die Daten auf externen Speichern abzubilden, zu identifizieren und wiederaufzufinden, wird als physische Datenorganisation bezeichnet. Während die logische Datenorganisation vom Programmierer möglichst einfach zu beherrschen und damit möglichst anwendungsbezogen einzusetzen sein soll, muß der Systemverwalter bei der Festlegung der physischen Datenorganisation eine Reihe von konkurrierenden Gesichtspunkten miteinander in Einklang bringen, um sowohl ein hohes Maß an Auskunftsbereitschaft als auch gute Wirtschaftlichkeit und die geforderte Sicherheit bei der Benutzung der Daten zu realisieren. Die wichtigsten Punkte sind:

- Suchzeiten
- Fortschreibung
- Speicherausnutzung
- Datensicherung
- Reorganisation

Um sequentielles Suchen zu vermeiden und dadurch die Suchzeiten nicht zu stark anwachsen zu lassen müssen möglichst viele Indices aufgebaut werden um einen Vielfachzugriff zu den Daten zu ermöglichen.

Je mehr Indices vorhanden sind, desto aufwendiger werden

die Anforderungen an das System bei Änderung einzelner Werte. In Abhängigkeit von Umfang und Häufigkeit der Änderungen muß ein Kompromiß zwischen einfacher Fortschreibung und guter Auskunftsbereitschaft gefunden werden.

Zahlreiche Indices und die Forderung nach möglichst einfacher und sicherer Fortschreibung verhindern eine maximale Speicherausnutzung, wie sie z.B. bei einer Magnetbandorganisation denkbar ist. Eine höhere Speicherausnutzung ist im allgemeinen nur auf Kosten der Suchzeiten und einer Komplizierung der Fortschreibung zu erzielen.

Die Registrierung aller Transaktionen und die Duplizierung von wichtigen Dateien sind die Voraussetzung für die erforderliche Datensicherung. Dies bedeutet einen die Auskunftsbereitschaft verringernden Verarbeitungsaufwand und erfordert zusätzlichen Speicherplatz.

Die physische Datenorganisation muß den ständigen Veränderungen der Umgebung angepaßt werden können. Dies verlangt häufig eine Umstrukturierung und Reorganisation der physischen Daten. Für eine relativ einfache Reorganisation sind in der Datenorganisation jedoch Vorkehrungen zu treffen, die ihrerseits die Fortschreibung komplizieren und die Auskunftsbereitschaft verringern.

Entsprechend der Gewichtung, die der Systemverwalter den einzelnen Faktoren gibt, wird er aus der Vielzahl von realisierbaren Datenorganisationen diejenige auswählen, die seinen Vorstellungen am besten entspricht. Diese Datenorganisationen werden meist nach der Art des Zugriffs zu den Speichersätzen unterschieden.¹⁾

1) Vgl. hierzu besonders: Wedekind, H., 1970, S. 50 ff. Clifton, H.D., S. 113 ff. Pressmar, D.B., S. 73 ff. IBM System/360, Datenorganisation auf Speichereinheiten mit direktem Zugriff, DASD-Handbuch, IBM-Form Nr. 79966. Random-Speicher, IBM-Form Nr. 70118. Fischbach, F., Büttgen, P., Die Methodik der Großraumspeicher, Mainz 1967, S. 40 ff. Lutz, Th., Adreßketten und Datenbanktechnik, in: BTA, Heft 4/1968, S. 178ff. Lutz, Th., 1967, S. 251ff. Lutz, Th., Klimesch, H., S. 460 ff. Senn, H., Elemente eines allgemeinen Informationssystems, in: Management-Informationssysteme, Bd. 1, Hrsg. Verlag Industrielle Organisation, Zürich 1970, S. 10.

Bei der sequentiellen Organisation ist ein schneller Zugriff nur zum physisch nächstfolgenden Speichersatz möglich. Bei der direkten Datenorganisation erfolgt der Zugriff zum Speichersatz auf der Basis der physischen Hardwareadresse der externen Speichereinheit, wobei die Beziehung zwischen dem Schlüssel des Speichersatzes und der Hardwareadresse entweder über eine Indexsuche oder aber über ein Umrechnungsverfahren hergestellt wird. Eine dritte Möglichkeit für den Zugriff zu den Speichersatzen ergibt sich durch die Kett-Organisation, bei der Zeiger (Pointer) dazu verwendet werden, Beziehungen zwischen Speichersatzen herzustellen. Ein Zeiger ist dabei ein Datenelement eines Speichersatzes, das die Adresse eines anderen Speichersatzes enthält. Auf diese Weise kann der Zugriff zum Speichersatz unabhängig vom Schlüssel des Speichersatzes oder einer gegebenen physischen Reihenfolge von anderen Speichersatzen aus erfolgen. Diese Methode der Kett-Organisation ist besonders vielseitig, da durch die Verwendung mehrerer Zeiger je Speichersatz vielfältige Beziehungen realisiert werden können.

Ganz andere aber ähnliche Möglichkeiten ergeben sich über Sekundär-Indices, bei denen ausgehend von einer bestimmten Eigenschaft eines Objekts aus einem Index der Identifikationsschlüssel des Objekts bestimmt wird, über den dann ein direkter Zugriff erfolgen kann. Solche Sekundär-Indices ermöglichen es über mehrere Ordnungskriterien auf einen Speichersatz zuzugreifen.

Im allgemeinen werden die hier erwähnten Grund-Zugriffsarten bei einer Datenbankorganisation kombiniert, um einen Vielfachzugriff zu den Speichersatzen zu realisieren.

3.3 Die Organisation unformatierter Daten

Unformatierte Dateien enthalten Sätze, die keine vorgegebene Struktur besitzen. Ihre Identifizierung erfolgt nicht an Hand eines Ordnungskriteriums, sondern nur an Hand der gespeicherten Informationen selbst. Schwierigkeiten bei

der Verarbeitung bereitet nun die Identifizierung der Sätze auf Grund ihres Inhalts. Diese Aufgabe des Informations-Retrieval kann nur schwer automatisiert werden, "weil die Worte der Umgangssprache nicht eindeutig benutzt werden, sondern oft auch noch innerhalb einer Fachsprache mir mehreren Bedeutungen versehen werden."¹⁾

Auch sind die momentan auf dem Markt befindlichen Speichermedien auf Grund ihrer Zugriffsmethode über Adressen mehr für die Auswertung formatierter Daten geeignet. Ideallösungen bei der Verarbeitung unformatierter Werte werden durch das starre Adresskonzept verhindert und es bleibt abzuwarten, ob vielleicht die assoziative Speichertechnik hier eine Abhilfe schaffen kann.

Trotz dieser Schwierigkeiten muß die entscheidende Frage, wie findet ein Computer Informationen, die für ein Problem relevant sind, wenn er den Inhalt der Information gar nicht interpretieren kann, beantwortet werden. Die meisten Versuche zur Lösung dieses Problems gehen von einer Dreiteilung der Datenbank in eine Thesaurusdatei, eine invertierte Datei und eine Textdatei aus.²⁾

Die Thesaurusdatei enthält die Beschreibungselemente (Stichwörter, Deskriptoren, Notationen, usw.) des Dokumententextes, die bei der Informationssuche als Suchbegriffe dienen können.

Die Textdatei umfaßt den vollständigen textualen Inhalt eines Dokumentes.

Die invertierte Datei stellt, wie in der traditionellen Dokumentation die Standortnummer, eine Verbindung zwischen den Suchelementen (Thesaurus) und der Textdatei her.

Das Ziel einer Recherche ist es, aus den in der Datenbank gespeicherten Informationen diejenigen herauszufinden, die auf eine bestimmte Anfrage zutreffen.

1) Lutz, Th., 1967, S. 256.

2) Vgl. Dürr, H.G., 1969, S. 589. Vgl. Salton, G., Automatic Information Organization and Retrieval, New York - St. Louis - San Francisco - Toronto - London - Sydney 1968, S. 25 ff.

Der Suchprozeß geht dabei von einer Fragestellung aus, die aus einer Kombination verschiedener Stichwörter besteht. (Abb. 8) Das maschinelle Dokumentationssystem hat zunächst festzustellen, welche Stichwörter in der Frage enthalten sind und überprüft, ob diese Stichwörter im Thesaurus vorhanden sind. Im positiven Falle wird durch die Datenverarbeitungsanlage die Verbindung zur zugehörigen Dokumentnummernwarteschlange in der invertierten Datei hergestellt. Anhand dieser Dokumentnummernschlange wird dann überprüft, welches Dokument die

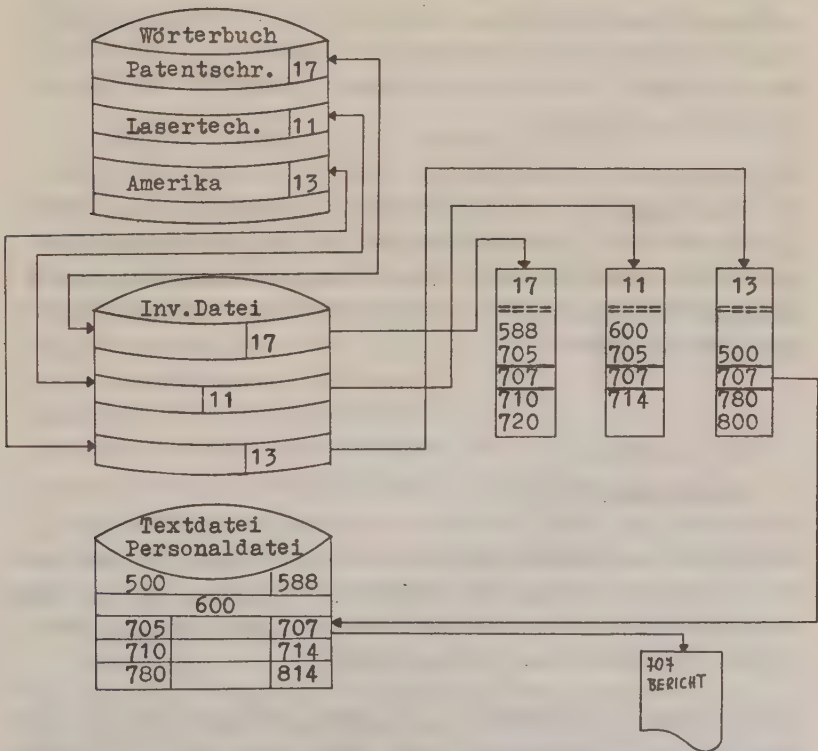


Abb. 8 Ablauf des Suchprozesses bei Dokumentationssystemen. Fragestellung: Patentschriften, Lasertechnik, Amerika.

durch die Stichwortkombination vorgegebene Bedingung erfüllt, d.h. mit den Deskriptoren der Anfrage übereinstimmt. Über die Nummer des Dokumentes kann dann auf die Textdatei zugegriffen und damit die gewünschte Antwort erhalten werden. Um schnell zu den benötigten Auswertungen zu kommen ist es vorteilhaft, wenn Thesaurus-, invertierte- und Textdatei im direkten Zugriff gespeichert sind.

Das schwierigste Problem beim Aufbau von Dokumentationssystemen zur Verarbeitung unformatierter Daten ist die Deskriptorenauswahl und damit der Thesaurusaufbau. Einer voll-maschinellen Lösung steht hier die fehlende semantische Dimension der Datenverarbeitungsanlage und damit der Fähigkeit, den Bedeutungsgehalt einer Information zu beurteilen, entgegen.

Mit dem Aufbau von Thesaurus- und invertierten Dateien, in denen nach wie vor mit Adressen und Ordnungsbegriffen gearbeitet wird, ist das Problem der Verarbeitung unformatierter Daten auf eine Verarbeitung formatierter Daten zurückgeführt worden, wobei das Verfahren der Indextafeln Verwendung findet.

4. Datenbanksoftware

Unter der Datenbanksoftware sollen vorgefertigte Programme verstanden werden, die auf den Prinzipien der logischen und physischen Datenbankorganisation basierend, den Betrieb einer Datenbank ermöglichen.

An die Stelle von speziell auf eine bestimmte Aufgabe zugeschnittenen Programmen treten hier mehr standardisierte Methoden.

Unter standardisierten Methoden der Datenverarbeitung versteht man Mittel, mit deren Hilfe Aufgaben und Anwendungen dem Computer derart übertragen werden können, daß der Programmieraufwand wesentlich geringer bleibt, als bei konventionellen Programmierungsmethoden.

Von den verschiedenen Herstellerfirmen von Datenverarbeitungsanlagen, Softwarebüros und Anwendern sind schon eine Vielzahl von Softwarepaketen entwickelt worden. Man schätzt, daß allein in den USA über 90 verschiedene Systeme unter Namen wie MIS, INFOL, TDMS, GIRLS, IMRADS, MARK IV, IDS, GIS, SCORE, IMS, usw. entwickelt wurden, die alle die Bezeichnung "Informationssysteme" für sich beanspruchen.

4.1 Anforderungen an eine Datenbanksoftware

Eine leistungsfähige Software für den Aufbau, die Verwaltung und Auswertung von Datenbanken sollte neben einem geeigneten Data Management aus einem Kommunikationsteil für die Datenfernverarbeitung, leicht zu erlernenden Abfragesprachen und einer Sicherheitseinrichtung gegen unerlaubte Abfragen bestehen.

Das Data Management, das den Aufbau und die Verwaltung datenbankgerecht gespeicherter Daten übernimmt, sollte dabei etwa folgende Möglichkeiten bieten:

- a) Speicherung von Sätzen variabler Länge und beliebiger Strukturtiefe
- b) Verknüpfung mehrerer Daten
- c) Möglichkeit der Veränderung bestehender Strukturen und Daten
- d) Schneller komplexer Zugriff zu den Daten
- e) Änderung der Datenorganisation unabhängig vom Anwendungsprogramm (Dateibeschreibung unabhängig von der Anwendung)
- f) Zugriff zu den Datensätzen über mehrere Ordnungskri-

terien.

Der Kommunikationsteil für die Datenfernverarbeitung stellt das Bindeglied zwischen Datenbank und Benutzer dar und besteht im wesentlichen aus den Teilen Leitungssteuerung und Nachrichtensteuerung. Dieser Kommunikationsteil sollte so aufgebaut sein, daß er einen nach Prioritäts Gesichtspunkten gesteuerten Dialogbetrieb zwischen Datenendstationen (Terminals) und Datenbank unter Einhaltung gewisser Antwortzeiten zuläßt.¹⁾

Um dem Benutzer überhaupt die Möglichkeit zur Kommunikation mit der Datenbank zu geben, muß er über geeignete Abfragesprachen verfügen, mit denen er seine Wünsche an die Datenbank formulieren kann. Diese Sprachen sollten so aufgebaut sein, daß sie es auch einem mit den Details der Programmierung nicht vertrauten (z.B. einem Manager) gestatten mehr oder weniger komplizierte Anfragen an das Datenbanksystem zu stellen.²⁾

Neben der Unterbindung von unerlaubtem Datenzugriff und Datenveränderungen sollen Sicherheitseinrichtungen dafür sorgen, daß ein Systemzusammenbruch verhindert wird. Was passiert z.B., wenn eine Kettadresse, die eine logische Verbindung zwischen Dateien herstellt, zerstört wird? Wenn ein Datenfeld infolge unbeabsichtigter magnetischer Einwirkung von außen unlesbar geworden ist? Solchen und ähnlichen Vorkommnissen muß eine Datenbanksoftware durch geeignete Checkpoint/Restart- und Recovery-Methoden Rechnung tragen.

Eine rationale Entscheidung für ein bestimmtes Datenbanksystem ist nur möglich, wenn die Leistungen der Datenbanksoftware den speziellen Anforderungen eines MIS

1) vgl. Abschnitt IV

2) vgl. Abschnitt IV

gegenübergestellt werden. Entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen werden auch verschiedene Datenbanksysteme zur Anwendung kommen.

4.2 Systeme zur Verarbeitung formatierter Daten

Die auf dem Softwaremarkt vorhandenen Datenbanksysteme zeigen hinsichtlich ihrer Leistung und ihres Inhaltes recht unterschiedliche Eigenschaften, deren Kenntnis aber bei der Systemauswahl von entscheidender Bedeutung ist.

Die folgenden Darstellungen geben einen kurzen Überblick über die bekanntesten, vorwiegend im deutschsprachigen Raum angebotenen Systeme (vgl. Anhang 1).

Die Eigenschaften sollen dabei hinsichtlich der

- (a) Strukturierung der Datenbestände,
- (b) der Kommunikationsmöglichkeit mit der Datenbank und
- (c) den Schutz- und Sicherheitseinrichtungen untersucht werden. ¹⁾

Zu (a).

Anhang 1 zeigt, daß die überwiegende Zahl von Systemen lediglich Voraussetzungen für den Aufbau von einfachen oder mehrfachlinearen Organisationsformen bietet. Die Bedeutung der nichtlinearen Organisationsformen in Form von Baum- und Netzstrukturen ist jedoch erkannt und in einigen Softwaresystemen (z.B. IMS, DBOMP, usw.) bereits verwirklicht worden. Leider benötigen diese Systeme durch den Aufbau von komplizierten Verkettungsmechanismen und Indextafeln relativ viel Speicherplatz und Maschinenlaufzeit, weshalb ihre Anwendung meist noch auf Groß-

¹⁾ Vgl. Plesch, M., Griese, J., Eigenschaften von Datenbanksystemen, in: Angewandte Informatik, Heft 11, 1971, S. 489 ff; Ahrens, F., Walter, H., S. 100 ff.

computeranlagen beschränkt ist. Eine weitere Verbreitung dürfte daher erst mit fortschreitender Computertechnologie (kürzere Zugriffszeiten, billigere Speichermedien, usw.) erreicht werden.

Allen heute existierenden Systemen liegt das Prinzip der starren Strukturierung zugrunde, d.h. eine einmal vorgegebene Struktur der Datenelemente bleibt solange erhalten, bis diese durch einen "Eingriff von außen" geändert wird.

Besonders die Lösung schlecht-strukturierter Probleme verlangt jedoch Strukturierungen innerhalb der Datenbank, die das System aufgrund eines ihm immanenten "Lernprozesses" selbst schafft, d.h. das System ist in der Lage, ausgehend von den gestellten Anfragen, Datenelemente zu suchen und den Erfordernissen entsprechend zu strukturieren.

Für die Zukunft kann die Forderung aufgestellt werden, daß Datenbanksysteme flexibel gestaltet werden müssen und damit die Möglichkeit besteht, Datenbankstrukturen adaptiv aufgrund der gestellten Anforderungen zu verändern bzw. aufzubauen. ¹⁾

Zu (b).

Der Benutzer einer Datenbank verlangt zur Lösung seiner Probleme eine einfache Kommunikationsmöglichkeit über entfernt aufgestellte Datenstationen. Diesen Wünschen hat die Datenbanksoftware durch den Aufbau einer leistungsfähigen Datenfernverarbeitungssoftware unter Verwendung von leicht erlernbaren aber wirkungsvollen, d.h.

1) Z.B. könnten Strukturen, die lange Zeit nicht mehr benötigt wurden, automatisch aufgelöst werden. Strukturen, die erst mit Hilfe von Sortierläufen oder durch Absuchen der gesamten Datei erstellt werden müssen, sollten, wenn sie mit einer gewissen Häufigkeit anfallen, vom System fixiert werden (neue Kettung oder neue Indextafeln erstellen).

komplexe Auswertungen ermöglichende Abfragesprachen Rechnung zu tragen. Systeme, die über eine eigene Kommunikationssprache besitzen, werden in der Literatur vielfach als Exekutivsysteme im Gegensatz zu den operationellen Systemen, die auf Statements anderer Programmiersprachen zurückgreifen, bezeichnet. ¹⁾

Die Aufgabe der operierenden Systeme besteht vornehmlich im Aufbau und in der Pflege der Datenbank sowie in der Unterstützung der Zugriffsmöglichkeiten zu den Datenbeständen. Diese Tätigkeiten werden entweder in einer vorhandenen, meist problemorientierten Programmiersprache (z.B. Cobol, PL/1) abgewickelt oder man erweitert diese bestehenden Programmiersprachen, um zusätzliche Befehle (z.B. die DL/1 Makros des IMS) um den Programmieraufwand zu verringern.

Exekutivsysteme verfügen über einen eigenen problemadäquaten Sprachschatz, dessen Befehlsvorrat hauptsächlich auf die Funktionen der Datenbankabfrage zugeschnitten ist (vgl. Anhang 2). Daneben besteht aber auch bei einigen Systemen (z.B. GIS, IMS-IQF, usw.) die Möglichkeit, Aufgaben der Datenpflege (z.B. Aufbau und Verändern der Dateien) zu lösen.

Die Vorteile der Abfragesprachen, die teilweise bis zu 16 Dateien (vgl. z.B. GIS) in eine Datenbankabfrage einbeziehen können, liegen vor allem in der leichten Erlernbarkeit, der damit verbundenen leichten und schnellen Anwendbarkeit und in ihrer Wirtschaftlichkeit, bedingt durch die Einsparung von Personal- und Maschinenkosten aufgrund kürzerer Kodier- und Testzeiten, Natürlich müssen diese Vorteile erkaufte werden. Abfragespra-

1) Vgl. Ahrens, F., Walter, H., S. 100; Mertens, P., Griese, J., Industrielle Datenverarbeitung, Bd. 2, Wiesbaden 1972, S. 44.
Anhang 2 gibt einen Überblick über die Kommunikationseinrichtungen der bekanntesten Datenbanksystems.

chen sind keine universell einsetzbaren Sprachen, wie z.B. PL/1 oder Cobol; ihre Anwendung ist nur auf Probleme unterhalb einer gewissen Komplexität zweckmäßig oder sogar möglich.

Zu (c).

In der öffentlichen Diskussion gewinnt der Schutz von Datenbanken vor unberechtigtem Zugriff und ihre Sicherung bei Systemausfall zunehmende Bedeutung. Die einzelnen Datenbanksysteme haben diesen Bedürfnissen unterschiedlich Rechnung getragen (vgl. Anhang 3). Die Skala reicht dabei von einem Verzicht auf Datenschutz (z.B. DBOMP, DIS, usw.) bis zu ausgereiften Schutzrichtungen (z.B. ADABAS, GIS, usw.).

Die gebräuchlichsten Methoden zur Sicherung der Datenbestände gegen Systemausfall sind die sog. "Checkpoint-Restart" Routinen. Hier wird so vorgegangen, daß der gesamte Datenbestand in gewissen, vom Benutzer vorgegebenen Zeitabständen (Checkpoints) z.B. auf Magnetbänder kopiert wird. Ebenfalls werden alle nach dem "Checkpoint" vorgenommenen Veränderungen protokolliert. Fällt das System zwischen zwei Checkpoints aus, so kann mit "Restart" beim letzten Checkpoint wieder aufgesetzt und die Verarbeitung fortgesetzt werden. Leider sind derartige Einrichtungen zur Datensicherung recht selten und nur bei den untersuchten Systemen nur in ADABAS, IMS/2, MARS III und SESAM verwirklicht.

In Anhang 1, 2 und 3 sind die Eigenschaften der untersuchten Systeme gegenübergestellt. Einige Exekutivsysteme sind keine eigenständigen Entwicklungen, sondern durch Erweiterung operierender Systeme entstanden (z.B. IMS/2-IQF aus IMS/2, Mars III INQ aus Mars III, DIS aus DISDIA, usw.).

Ein Vergleich zeigt, daß nur IMS/2-IQF, also das Datenbanksystem IMS/2 in Verbindung mit der Abfragesprache IQF den in Abschnitt 4.2 aufgestellten Anforderungen Rechnung trägt und damit im gegenwärtigen Status als das umfassendste Datenbanksystem zur Verarbeitung formatierter Daten betrachtet werden muß. Das bedeutet jedoch nicht, daß es für jede Anwendung das "Optimum" bietet. In jedem Fall müssen zuerst die Anforderungen an die Datenbanksoftware spezifiziert werden, erst dann kann das "geeignete System" ausgewählt werden. Oft zeigt sich, daß man durch eine Kombination verschiedener Systeme, die sich sinnvoll ergänzen (z.B. DBOMP-CICS oder GIS mit den Routinen des Betriebssystems OS, usw.) zu einer den Anforderungen besser entsprechenden Anwendung kommt.

4.3 Systeme zur Verarbeitung unformatierter Daten

Unter dem Gesichtspunkt, wie ein Fragesteller an die gesuchten Informationen herangeführt wird, kann man die Systeme zur Verarbeitung unformatierter Daten (Dokumentationssysteme) unterteilen in:

- a) Systeme, die eine maschinelle Herstellung von Suchhilfsmitteln ermöglichen
- b) Systeme, die eine direkte Beantwortung von Anfragen ermöglichen, jedoch auf manueller Indexierung ¹⁾ basieren
- c) Systeme, die neben einer direkten Abfragemöglichkeit auch eine maschinelle Indexierung beinhalten.

Bei den unter (a) zu erwähnenden Systeme wie KWIC, INDI-

1) Die Tätigkeit der inhaltlichen Erfassung eines Dokuments wird im dokumentarischen Sprachgebrauch als Indexierung bezeichnet.

CAT, usw. (vgl. Anhang 4) werden die Daten nicht unter dem Gesichtspunkt einer schnellen maschinellen Beantwortung von Suchfragen gespeichert, sondern lediglich sortiert und in der Reihenfolge ausgegeben, in die sie durch das Sortieren gebracht worden waren. Das Ergebnis, mit dem der Fragesteller hier seine Informationswünsche befriedigt, liegt wie früher in gedruckter Form vor.

Die Grenze für den Einsatz von Dokumentationssystemen, die eine maschinelle Herstellung von Suchhilfsmittel ermöglichen, wird durch den Umfang der Bestände bestimmt, weil der maschinell nach verschiedenen Kriterien sortierte Dokumentbestand vollständig ausgedruckt wird.

Die Anzahl dieser Kriterien ist aus praktischen Überlegungen heraus begrenzt und schränkt damit die Aussagefähigkeit der Suchhilfsmittel ein.

Die Forderung nach einem mehrdimensionalen Zugriff zu den Informationen eines Dokumentes, der bei den unter (a) erwähnten Systemen nicht entsprochen werden konnte, führte zur Entwicklung von Dokumentationssystemen, die aufgrund eines integrierten Datenbankkonzeptes eine direkte Beantwortung von Anfragen entweder im Dialog oder im Stapelverarbeitungsbetrieb ermöglichen. Der gesamte Datenbestand ist hier nur einmal gespeichert und die Möglichkeit des mehrdimensionalen Zugriffs wird durch den Aufbau von invertierten Dateien ermöglicht. Alle unter (b) fallende Systeme wie IRMS, TDMS, usw. (vgl. Anhang 4) arbeiten, unter Verwendung invertierter Dateien, grundsätzlich nach dem gleichen Verfahren:

- Die Dokumente (kennzeichnende und inhaltliche Daten) werden sequentiell nach aufsteigender Dokumentnummer auf einem Massenspeicher aufgezeichnet.
- Die aus den Dokumentinhalten manuell gewonnenen Elemente (Deskriptoren, Stichwörter, Schlagwörter) sind

alphabetisch mit den Nummern der Dokumente, in denen sie vorkommen, als Register (invertierte Datei) abgespeichert.

- Bei der Informationssuche werden zunächst aus der invertierten Datei alle zu den in den Fragen enthaltenen Suchelementen gehörende Dokumentnummernketten ausgelesen. Danach werden diese Ketten entsprechend den in der Frage enthaltenen logischen Verknüpfungen (UND, ODER, NICHT, VON, BIS, usw.) dieser Elemente abgeglichen. Als Ergebnis stehen die Elementnummern der relevanten Dokumente zur Verfügung, über die die gesamten Dokumentangaben aufgebunden und ausgegeben werden können.

Die manuelle Zuordnung von Klassifikations- bzw. Thesauruselementen, Stich- und Schlagwörter zu den jeweiligen Dokumenten (Indexierung) erfordert einen zeitlichen und fachlichen Aufwand, der zwangsläufig einen beträchtlichen Engpaß darstellt und deshalb der Entwicklung von den unter (c) erwähnten Systemen mit maschineller Indexierung (Thesaurusaufbau) zum Durchbruch verholfen hat. Der Vorteil solcher Systeme wie GOLEM, PSS, STAIRS, usw. (vgl. Anhang 4) liegt darin, daß die Dokumente nur noch in maschinenlesbare und -erkennbare Form gebracht werden müssen, da das eingesetzte Dokumentationssystem den Inhalt des Dokuments selbständig analysiert und indiziert. Es ist in der Lage, aus dem ungekürzten Text des Dokuments diejenigen Wörter zu exzerpieren, die für das spätere Wiederauffinden wesentlich sind (Volltextsysteme). Die dabei auftretenden Probleme werden von den einzelnen Volltextsystemen in unterschiedlicher Weise gelöst.

Bei Volltextsystemen, die on-line betrieben werden, bei denen also über einen Dialog mit dem System kommuniziert wird, kann sich der Abfrager in kleinen Schritten in

Form einer inkrementalen Vorgehensweise an die Lösung seines Problems herantasten. Hierbei hilft ihm eine Suchlogik, die auf präzisen Booleschen Ausdrücken (und, oder, nicht) aufbaut.

Vorstehende Ausführungen haben gezeigt, daß es eine Vielzahl von Ansätzen und konzipierten Systemen zur Verarbeitung formatierter, die unformatierte Dateien gibt. Jedes System weist Vor- und Nachteile auf, eine allgemein befriedigende Lösung hinsichtlich Schnelligkeit des Datenzuflusses, Strukturierung, Wartung und Pflege der Dateien scheint jedoch nicht möglich, solange diese Systeme nicht einen gewissen Lernmechanismus beinhalten, der auch eine Beantwortung "neuartiger" Fragen zuläßt. Zur Lösung dieses Problems scheinen die heutigen Computersysteme schon durch ihre Technologie der "starrten Speicheradressierung" nicht geeignet zu sein. Wahrscheinlich wird erst eine neue Technologie (z.B. Assoziativspeicher) in Verbindung mit einer den neuen Hardwareverhältnissen entsprechenden Software eine einigermaßen befriedigende Lösung bringen.

5. Richtlinien für die Realisierung von Datenbanken

5.1 Strategien für den Datenbankentwurf

Wenn wir ein konventionelles Batch-Verarbeitungssystem zum Ausgangspunkt der Betrachtungen wählen, so können wir hier bestimmte Charakteristika der Datenbank erkennen. Erstens ist sie im Sinne funktioneller Linien aufgebaut und bezieht sich meist auf die organisatorischen Berei-

che der operierenden Ebene.

Zweitens arbeitet jedes funktionelle Subsystem mit seinen eigenen Dateien und betrachtet sich in diesem Punkt unabhängig von der übrigen Organisation. ¹⁾

Das dritte Charakteristika ist die Batch-Verarbeitung fast aller Dateien, d.h. Daten werden nicht sofort verarbeitet, sondern stapelweise gesammelt und schubweise verarbeitet. Es sind damit keine direkten Abfragen möglich. Das Informationsbedürfnis wird vielmehr über periodische Berichte soweit als möglich befriedigt.

Um den Verarbeitungsprozeß einigermaßen wirtschaftlich gestalten zu können, wird man versuchen, möglichst viele "Nachrichten" in einem Bericht zu pressen, der dann in vielfacher Ausfertigung an die einzelnen Abteilungen geleitet wird. Die Folge ist, daß redundante Berichte mit geringem Informationsgehalt entstehen.

Wenn wir über Management-Informationen sprechen, meinen wir meist keine Informationen über bestimmte Funktionen, sondern wir beziehen uns auf das multifunktionale Informationsinteresse der administrativen Ebene. Dies muß bei der Planung der Datenbank berücksichtigt werden. Weiter können die Subsysteme nicht einer isolierten Betrachtung unterworfen werden. Die Beziehungen zwischen diesen Elementen des Gesamtsystems müssen erkannt und im Datenbankdiagramm beachtet werden.

Bei einem MIS wird es wohl kaum möglich sein, mit uniformierten Berichten auszukommen. Vielmehr werden viele Manager mit individuellen Direktabfragen an die Datenbank herantreten. Das bedeutet, daß die Verarbeitung sowie der Aufbau und die Speicherung der Dateien bzw. Daten zu einem hohen Grad lenkbar sein muß. Auch wird man

1) So gibt es meist eigene Dateien für den Vertriebs-, den Produktions-, den Finanzbereich, usw. die ohne Beachtung integrativer Gesichtspunkte aufgebaut wurden.

mit der Beantwortung der Fragen nicht bis zum "nächsten Lauf" warten wollen, sondern sofortige Antwort erwarten.¹⁾ Diese Bedingungen werden von einem Batch-Verarbeitungssystem nicht erfüllt, weshalb ein effektvolles MIS ein schnelles Abfragesystem mit Direktzugriffsdateien und Real-Time-Verarbeitung²⁾ benützt.

Eine MIS-Datenbank sollte alle Daten enthalten, die zur Erstellung der gewünschten Informationen notwendig sind. Enthält die Methodenbank geeignete Methoden und Modelle, so ist der Output dieser Methoden oder Modelle mit der gewünschten Information identisch. In diesem Falle bestimmen sich die Daten der MIS-Datenbank zum Großteil aus den Inputanforderungen der Methoden und Modelle der Methodenbank. Die Methodenbank determiniert damit neben den speziellen Informationswünschen der Manager des Datenmaterial der MIS-Datenbank.

Um zu den erforderlichen Daten zu kommen, muß jede Information in ihre Basisdaten aufgelöst werden. Gleichzeitig ist die Methode oder die Verknüpfungslogik dieser Basisdaten festzustellen (vgl. z.B. Abb. 9),³⁾ die sich zum Großteil aus der den Methoden und Modellen der Methodenbank immanenten Logik ergibt. Dabei wird erkennbar, daß jede interne Information letztlich auf Primärdaten der operierenden Ebene zurückzuführen ist, die an den logischen Stellen des Betriebs erfaßt werden und über mehrere Prozesse der Verdichtung letztlich Informa-

-
- 1) Das gilt natürlich nicht für Anfragen, deren kritischer Zeitzyklus lange genug ist, um sie getrennt vom Direktabfragesystem schubweise periodisch zu verarbeiten.
 - 2) Zum Begriff und zur Arbeitsweise des Real-Time, vgl. Abschnitt IV dieser Arbeit.
 - 3) Die Verknüpfungsfunktion kann dabei eine einfache mathematische Rechenoperation sein, ein kompliziertes Operations Research Modell oder eine heuristische Regel.

tionen für die verschiedenen Managementebenen ergeben.

Es wird sich bei der Speicherung des Datenmaterials nicht um den gesamten Unternehmenstatbestand handeln, sondern nur computerkontrollierte Daten werden ausgewählt.

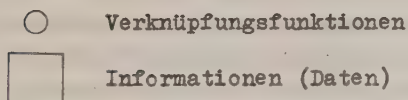
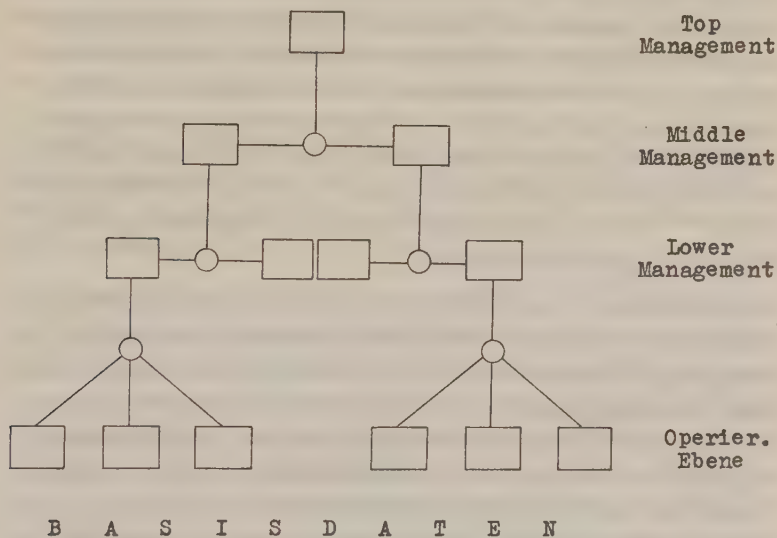


Abb. 9 Informationshierarchie

Nachdem dieser Schritt vollzogen ist, sollte festgestellt werden, welche Daten Real-Time und welche Batch verarbeitet werden können. Daten, deren Abfragerythmus nicht vorhersehbar ist, müssen Real-Time verarbeitet, periodische Berichtsdaten können dagegen Batch verarbei-

tet werden. Damit erhält man gleichzeitig die Zuweisung von Datenelementen zu bestimmten Datenträgern. Real-Time zu verarbeitende Werte müssen in direktem Zugriff stehen (Platte, Trommel, Massenkernspeicher), während für die Batch-Verarbeitung sequentielle Speicherung unter Umständen genügt. Ist bekannt, welche Daten auf welchen Datenträgern zur Verfügung stehen, und welche Daten wie miteinander verknüpft sein müssen, kann in Verbindung mit der Segmentierung, d.h. der Zuweisung von Datenfeldern zu Segmenten die Datenstruktur und daraus folgend die Art der Datenorganisation festgelegt werden. Ein wesentliches Hilfsmittel dabei ist das Datenbankdiagramm, ¹⁾ das in graphischer Form die Verknüpfung der einzelnen Dateien aufzeigt.

Wie oben bereits erwähnt wurde, bauen alle internen Informationen letztlich auf Primärdaten auf, die an bestimmten Stellen des Betriebes erfaßt werden. Da diese Daten in eine Vielzahl von Informationen eingehen, ist auf ihre sorgfältige Erfassung besonders Wert zu legen. Besonders sollte in diesem Zusammenhang geklärt werden, ob geeignete Datenträger vorhanden sind, die eine schnelle und sichere Datenerfassung sowie einen guten Datenfluß gewährleisten? Welche Daten können auf einem Datenträger zusammengefaßt werden? Können die Daten eventuell sofort am Entstehungsort auf einen systemgerechten Datenträger gebracht werden (evtl. on-line Datenerfassung), wenn nicht, welche Datenträger dienen letzten Endes als Systemeingabe?

Diese einzelnen Schritte werden in den Gesamtplan zur Entwicklung des MIS in Form von Netzplanaktivitäten mit Zeit- und Kostenschätzungen aufgenommen. ²⁾

1) Vgl. zum Datenbankdiagramm Abschnitt III.5 dieser Arbeit.

2) Vgl. Wahl, M.P., S. 84.

5.2 Die zentrale MIS-Datenbank

Ein beim Aufbau von MIS auftauchendes Problem ist die Frage nach der horizontalen und vertikalen Integration der Datenbank oder anders formuliert, ob es nur eine zentrale oder mehrere dezentrale Datenbanken geben soll? Ferner ob das Management seine Informationen direkt aus den Basisdaten der operierenden Ebene ableiten oder aus eigenen Managementdatenbanken beziehen soll?

Diese Fragestellungen hängen eng mit dem Problemkomplex der totalen oder partiellen MIS zusammen und sind demzufolge von der gewählten Strategie zur Einführung eines MIS abhängig. ¹⁾

Zur Befriedigung des gesamtbetrieblichen Informationsbedarfes ist der engen Vermaschung der Datenstrukturen über funktionale Grenzen hinweg Rechnung zu tragen, deshalb sollte eine voll integrierte Lösung auf jeden Fall das Entwurfsziel bilden. Nur über eine zentrale Datenbank ist es möglich Informationen zu erstellen, die auf Datenelemente verschiedener funktionaler Bereiche aufgebaut sind. Aufbauend auf diese Informationen besteht die Möglichkeit, für alle Unternehmensbereiche eine Gesamtstrategie im Hinblick auf ein übergeordnetes Ziel (z.B. Rentabilität, Liquidität, usw.) unter Beachtung der in Frage kommenden Parameter zu entwerfen. ²⁾

Die Einführung einer zentralen Datenbank ist jedoch ähnlich wie die Gestaltung eines totalen MIS ein Aufga-

1) Vgl. hierzu die Ausführungen zu Abschnitt I.2 dieser Arbeit. Ein totales MIS wird demzufolge auf eine zentrale Datenbank aufbauen, während mehrere partielle MIS entsprechend mit dezentralen Datenbanken arbeiten werden.

2) Vgl. Koreimann, 1971, S. 29 f.

benkomplex, der von der Größenordnung her kaum auf einmal zu bewältigen ist. ¹⁾ Daraus folgt, daß die zentrale Datenbank über einen Stufenprozeß aufzubauen ist, der den Umweg über dezentrale Datenbanken geht, die dann sukzessive miteinander zu verknüpfen sind, bis eine im Sinne der Zentralität volle horizontale und vertikale Integration erreicht ist (vgl. Abb. 10). ²⁾ Dies setzt natürlich voraus, daß die zwischen den einzelnen Funktionen auftretenden Informationsbeziehungen erkannt werden und die Datenbanksoftware es erlaubt, diese Beziehungen "nachträglich" physisch zu realisieren.

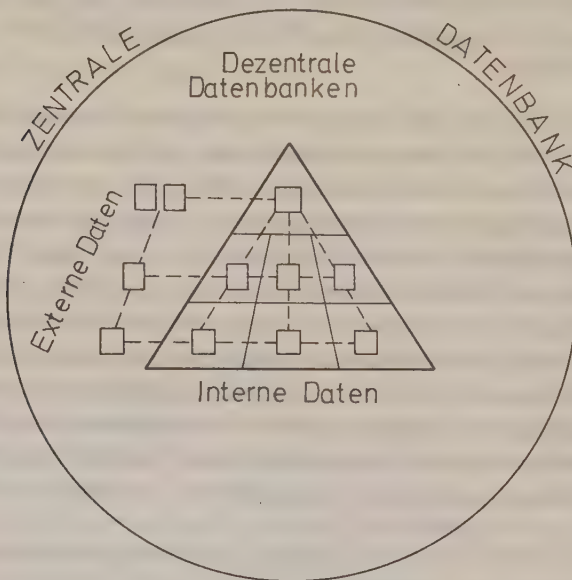


Abb. 10 Zentrale und dezentrale Datenbanken

- 1) Die Einführung einer zentralen Datenbank setzt auf jeden Fall die Transparenz des gesamtbetrieblichen Informationsbedarfs voraus, wobei äußerst komplexe Datenstrukturen entstehen würden, die kaum erfaßt werden können.
- 2) Entsprechend den Ausführungen in Abschnitt I.2 dieser Arbeit ist jedem Subsystem eine eigene dezentrale Datenbank zuzuordnen.

Als Grundlage für die Erstellung von Managementinformationen dienen weitgehend die im Bereich der operierenden Ebene gewonnenen Basisdaten. Aus diesen Daten werden über geeignete Verknüpfungs- und/oder Verdichtungsprogramme die Informationen für das Management gewonnen. Man könnte sich nun vorstellen, daß bei jeder Informationsanforderung diese Programme aktiviert werden und die geforderten Berichte direkt aus den Basisdaten erstellt werden. Damit müßten keine eigenen Managementdateien geschaffen werden.

Dies hätte jedoch zur Folge, daß es zu erheblichen organisatorischen Verwirrungen beim Zugriff zu den Basisdaten kommen kann. Das besonders dann, wenn die täglich zu erstellenden Berichte für den operierenden Bereich mit den Abfragen des Managements konkurrieren. Besser ist es daher, eigene MIS-Datenbanken zu führen, die über sog. Bridgeprogramme aus den Basisdaten aufgebaut werden. ¹⁾ Über diese Programme wird die vertikale Integration zwischen den verschiedenen Stufen der Unternehmenshierarchie hergestellt. Dies bedeutet, daß für jede Managementebene eigenen MIS-Datenbanken zu führen sind.

Die MIS-Datenbank beinhaltet alle potentiellen Informationen, die mit Hilfe der Bridgeprogramme erstellt wurden. Das Management kann diese Informationen einmal direkt, d.h. ohne weitere Umformung abfragen, zum anderen

1) Als Bridgeprogramme bezeichnet man Programme, die aus den Daten der operierenden Ebene Führungsdaten erstellen. Vgl. Koreimann, 1971, S. 107. Diese Bridgeprogramme können zu einem Zeitpunkt verarbeitet werden, der den Ablauf im operierenden Bereich nicht stört (z.B. bei Nacht).

Für eine Managementebene sind dabei die Daten der untergeordneten Ebene als Basisdaten zu betrachten, d.h. für das Middle-Management sind die Daten des Lower-Management Basisdaten, während für das Top-Management die Daten des Middle-Management Basisdaten sind.

hat es aber auch die Möglichkeit, diese Informationen (Daten) über die Methoden der Methodenbank einem nochmaligen Transformationsprozeß zu unterwerfen. Um auch das Bedürfnis nach Detailinformationen zu decken, muß aber für Sonderabfragen auch ein Zugriff zu den Basisdaten vorgesehen sein (vgl. Abb. 11).

5.3 Datenunabhängigkeit

Während sich das Hardware Preis-/Leistungsverhältnis für den Anwender stetig verbessert, werden die Aufwendungen für Programmpflege und Programmentwicklung ständig höher.¹⁾ Dies ist einerseits auf steigende Personalkosten und andererseits auf das immer breitere Anwendungsspektrum, die "integrierte Datenverarbeitung" und die dadurch bedingte Zunahme der Interdependenzen zwischen den Anwendungen zurückzuführen. Beispielsweise sind bei großen Unternehmungen heute bis zu 60 % der Programmierer mit Wartungsaufgaben beschäftigt. Der Aufbau von Informationssystemen müßte diese Schwierigkeiten vervielfachen, da ganze Unternehmensbereiche über ein Informationssystem gesteuert werden sollen. Die Dynamik und das Wachstum des Unternehmens machen die "Änderung" zu einem Grundbestandteil des MIS. Die "Änderungen" spiegeln sich in den Daten der Datenbank wieder und wirken sich infolge der gemeinsamen Datenbenutzung vervielfältigt auf die Anwendungsprogramme aus.

Die Datenbank kann diese Entwicklung verhindern, indem sie durch die Funktion "Datenunabhängigkeit" die Voraussetzung für eine wesentliche Reduzierung des Wartungsaufwandes und eine einfache anwendungsorientierte Programmierung schafft.

Die Übertragung der Daten zwischen Sekundärspeichern und Hauptspeicher und die Verarbeitung der Daten im Programm erfordert eine Reihe von Festlegungen und Definitionen hinsichtlich der Daten, die, sofern sie im Programm getroffen werden, das Programm in starkem Maße an die "Datenattribute" bindet. Die Datenbanktechnik strebt an, diese primär die

1) Vgl. zu dem Folgenden besonders IBM Form Nr. E12-1041, Datentechnik im Informationssystem, S. 21 ff.

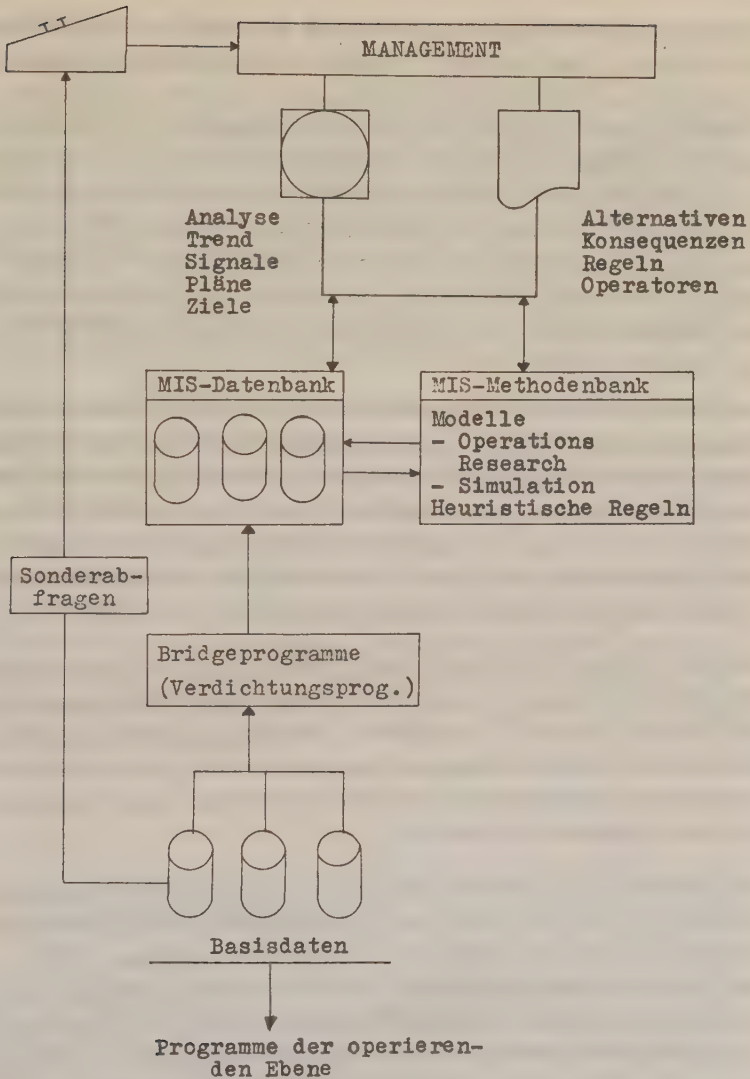


Abb. 11 Der Informationsfluß bei einem MIS

Anwendung betreffenden Angaben vom Programm in das System zu verlagern und dadurch "Datenunabhängigkeit" zu erreichen. Die zu treffenden Festlegungen beziehen sich dabei einmal auf den Zugriff zu den E/A-Einheiten (z.B. Kenntnis der physischen Adresse der E/A-Einheit, Kenntnis der Steuerungsmöglichkeit der E/A-Einheit, Kenntnis der Datenorganisation, Kenntnis der Datenschlüssel und der Blocklänge, usw.), zum anderen auf die Verarbeitung im Programm (z.B. Gliederung des Blocks in Datensätze, Strukturierung des Datensatzes in seine einzelnen Felder, Attribute der Datenfelder, usw.).

Bei den Computern der ersten Generation mußte das Anwendungsprogramm neben den eigentlichen Verarbeitungsroutinen alle diese Festlegungen enthalten. Die Folge war eine totale Abhängigkeit des einzelnen Programms von der Konfiguration des Systems einerseits und der Organisation und Speicherstruktur der Daten andererseits. Jede Änderung einer dieser Faktoren machte Programmänderungen erforderlich.

Für die Computer der zweiten Generation wurde dann später zur Unterstützung der E/A-Operationen das IOCS (Input Output Control System) eingeführt. Nunmehr brauchte der Programmierer geräteabhängige Funktionen wie, z.B. die Fehleranalyse oder das Blocken und Entblocken nicht mehr in seinem Programm vorzusehen.

Die Tendenz, die starre Bindung von Daten und Programmen aufzulösen, setzte sich bei den Computern der dritten Generation fort. Das IOCS wurde im Betriebssystem OS/360 der IBM zum Datenmanagement weiterentwickelt. Wesentliche Kennzeichen dieser Weiterentwicklung sind, die programm-unabhängige Blockung, die Einheitenunabhängigkeit für sequentielle Dateien und unter den Direktzugriffsspeichern, ferner die Unabhängigkeit des Programmes von den physischen E/A-Adressen und Datenträgern. Lediglich im Bereich der Strukturierung des Datensatzes in Datenelemente und in der Berücksichtigung ihrer Attribute ist man auch im

OS/360 fest an Form und Struktur der physisch gespeicherten Daten gebunden.

Es muß nun das Ziel der Datenbanktechnik sein, auch diese Abhängigkeit des Programms von den physisch gespeicherten Daten zu beseitigen. Hierzu ist es notwendig, daß auch die Angaben über die Strukturierung der physischen Datensätze und die Attribute der einzelnen Datenelemente außerhalb des Programms in Tabellen erfaßt werden, so daß die programminternen Datenbeschreibungen nur noch die logischen Bedürfnisse des Programms widerspiegeln.

Unter dieser Voraussetzung braucht nun bei einer Änderung des Satzformats das Anwendungsprogramm nicht mehr geändert zu werden, sondern nur die entsprechende Systemtabelle. Natürlich setzt diese Datenunabhängigkeit ein erweitertes Datenbank-Management voraus, dessen Aufgabe es ist, die Anforderungen des Programms auf "logische" Daten durch Interpretation und Suche aus den physischen Datenbeständen zu erfüllen. Das kann unter Umständen bedeuten, daß die Felder eines "logischen" Satzes aus mehreren Dateien zusammengestellt werden müssen. Das Programm wird von seiner "Datenumwelt" isoliert.

5.4 Aufbau der Datensätze

Wie bereits erwähnt, werden bei Datenbanksystemen logische und physische Sätze unterschieden.¹⁾ Zum Aufbau eines logischen Satzes müssen meist mehrere physische Sätze bewegt werden. Während ein optimaler logischer

1) Vgl. die Ausführungen in Abschnitt III.1 dieser Arbeit.

Satzaufbau dann erreicht ist, wenn der Satz alle vom Programm her geforderten Daten in günstiger Anordnung enthält, ¹⁾ könnte man einen physischen Satz in seinem Aufbau dann als "günstig" bezeichnen, wenn etwa folgende Bedingungen erfüllt sind.

- Es muß auch zu Teilen eines Satzes (z.B. Segmenten) zugegriffen werden können.
- Er muß so strukturiert sein, daß Datenfelder hinzugefügt, eliminiert, verändert und neu segmentiert werden können.
- Der Satz sollte so kurz als möglich sein und trotzdem den meisten Programmen die gewünschten Daten in einem Zugriff liefern.
- Zur Gewinnung eines logischen Satzes sollten möglichst wenig physische Sätze bewegt werden.

Neben der Entwicklung geeigneter Wartungs- und Veränderungsprogramme läuft ein "günstiger" physischer Satzaufbau letztlich auf eine "günstige" Segmentierung hinaus. Eine Segmentierung in der gefordert wird: "fasse möglichst die von den meisten Programmen gemeinsam zu verarbeitenden Felder zu Segmenten zusammen." Bei einer Abfragemöglichkeit nach vielen Kriterien wird dies zu kleinen Segmenten (Management-Dateien), bei weniger Abfragevarianten zu umfassenden hierarchischen Sätzen mit vielen Datenelementen führen (Dateien der operierenden Ebene). ²⁾

Um zu "günstigen" Segmenten zu kommen, muß der logische Satzaufbau und damit die Verknüpfung der einzelnen Dateien bekannt sein. Ein Hilfsmittel hierzu ist das be-

1) Eine günstige Anordnung liegt z.B. dann vor, wenn alle vom Programm geforderten Daten so in die logische Satzstruktur eingebaut sind, daß sie in "minimaler" Zeitverzögerung zur Verfügung stehen. Gleichzeitig dabei aber die Speicherung redundanter Daten vermieden wird.

2) Vgl. Lutz, Th., 1969a, S. 48 ff.

reits erwähnte Datenbankdiagramm, ¹⁾ das die zwischen den Dateien einer Datenbank bestehenden Zusammenhänge in graphischer Form darstellt (Abb. 12). Das Datenbankdiagramm, das auch Adreßstrukturen und Indextafeln als Dateien führt, repräsentiert damit die Grundstruktur des Datenflusses der Unternehmung und stellt somit einmal für den Systemplaner, der daraus den logischen und physischen Satzaufbau planen kann, eine Hilfe dar, zum anderen ist es eine wichtige Unterlage für den Datenbankprogrammierer, der daraus ersieht, wie er die Zugriffe zu bestimmten Programmen am zweckmäßigsten aufbaut. ²⁾

Eine andere Methode, zu einem günstigen physischen Satzaufbau zu kommen, wurde von der Bell Telephone Company of Pennsylvania beim Aufbau ihres Business Information System (BIS) entwickelt. ³⁾ Hier werden zunächst alle Daten nach folgenden Kriterien untersucht.

- Wie oft kommt ein signifikantes Datenfeld vor ?
- Wenn es vorkommt, wie lang ist es ?
- Wie oft wird das Feld bei Verarbeitung logischer Sätze benützt ?
- Wenn das Feld verarbeitet wird, welche anderen Felder werden dann ebenfalls benötigt ?

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind Eingabegrößen für einen Algorithmus, der entsprechend einem iterativen Prozeß mehrmals durchlaufen wird, bis ein "definiertes Optimum" erreicht wird. Dieses definierte Optimum wird

1) Zum Datenbankdiagramm, vgl. Lutz, Th., Klimesch, H., S. 461.

2) Vgl. Lutz, Th., Klimesch, H., S. 461; Wahl, M.P., S. 98 ff.

3) Vgl. Benner, F.H., On designing generalized file records for management information systems, in: AFIPS Conference Proceedings, Vol. 31, 1967, S. 291 ff.

durch Angaben über die gewünschte Leistung der Datenbank (erlaubte Zugriffszeit zum Aufbau eines logischen Satzes) und der zulässigen Datenredundanz (Mehrfachspeicherung von Datenfeldern) beschrieben. Damit ist klar, daß es sich hier um den Aufbau von Sätzen nach einem subjektiven und keinem absoluten Optimum handelt und daß das Verfahren weitgehend normativen Charakter hat.

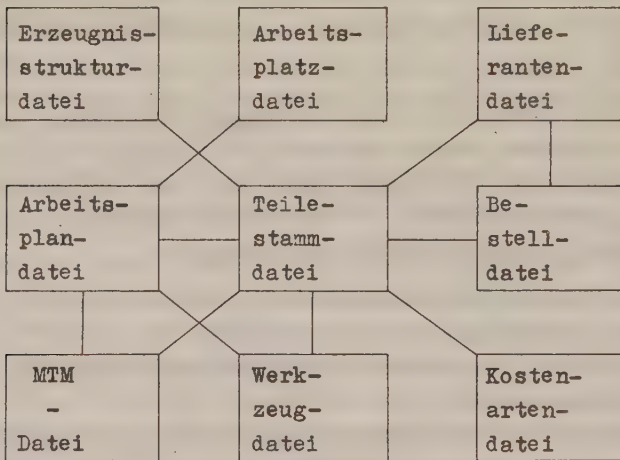


Abb. 12 Datenbankdiagramm

5.5 Datenschutzfunktionen

Besonders bei Datenbanksystemen, bei denen viele Benutzer die Dateien meist on-line ansprechen, abfragen und fortschreiben, tritt das Problem des Schutzes der Daten vor unbefugtem Zugriff oder Veränderung auf.¹⁾

1) Vgl. hierzu besonders IBM Form Nr.E12-1041, Datentechnik im Informationssystem, S. 20 ff.

Über die potentiellen Gefahren des Mißbrauchs von Daten ist im Zusammenhang mit der Planung für Länder- und Bundesdatenbanken in der Öffentlichkeit viel diskutiert worden. Das Recht des Bürgers auf Schutz seiner Privatsphäre und andererseits das berechnigte Bedürfnis der Gemeinschaft nach Informationen über ihre Bürger stehen in einem gewissen Gegensatz, der nur durch politisch-rechtliche Entscheidungen gelöst werden kann. Ähnliche Interessengegensätze gibt es auch in den Unternehmungen, und es ist eine wichtige Aufgabe beim Datenbankentwurf in Zusammenarbeit mit dem verantwortlichen Management Geschäftsrichtlinien für die Geheimhaltung der Daten aufzustellen, Verfahren einzuführen, mit deren Hilfe die Richtlinien implementiert werden. Vor allem der Implementierung der Verfahren sind wegen der besonderen Charakteristik des Datenbankbetriebes "eine große Zahl von Benutzern, die über die Datenstationen konkurrierend zu gemeinsamen Daten zugriffen", spezielle Funktionen erforderlich, die die vier Aufgaben des Datenschutzes:

- Benutzererkennung
- Zugriffsberechtigung
- Überwachung von Benutzererkennung und Zugriffsberechtigung
- exclusive Kontrolle

übernehmen müssen.

Benutzererkennung bedeutet, daß derjenige, der zum System zugreifen will, zuvor identifiziert werden muß. Dieses Problem der Identifikation ist durch die On-Line-Verarbeitung sehr aktuell geworden, da eine visuelle Kontrolle oder Überprüfung der "Unterschrift" nicht mehr möglich ist. Statt dessen werden Verfahren wie "Sicherheitskennwort", "Ausweisleser", "Passwort", "Sicherheitscode", u.ä. für die Benutzererkennung vorgesehen.

Die Zugriffsberechtigung, die einem Mitarbeiter erteilt wird, bestimmt, welche Systemfunktionen und welche Daten der Mitarbeiter benutzen und wie er sie verwenden darf, z.B. ob er Daten nur lesen oder auch fortschreiben darf. Diese Zugriffsberechtigung sollte wegen der Integration

der Daten in der Datenbank bis auf das Feld hinunter festgelegt werden können. Im System werden die dafür benötigten Benutzerdaten (Benutzerprofile) in den Benutzertabellen bereitgestellt.

Die Überwachung von Benutzererkennung und Zugriffsberechtigung schließlich soll feststellen, ob, und wenn ja, wie versucht wurde, den Datenschutz zu durchbrechen. Diese Überwachungsfunktion soll ferner die Effektivität des Datenschutzes ermitteln und durch ihr bloßes Vorhandensein abschreckend wirken.

Die exclusive Kontrolle soll das gleichzeitige Fortschreiben desselben Satzes durch mehrere Benutzer verhindern. Die Möglichkeit von Fehlern bei der konkurrierenden Fortschreibung eines Datenbereiches durch mehrere Programme läßt sich an einem Beispiel erläutern. Ein Satz habe das Feld "Summe". Programm A lese den Satz, um den Wert des Feldes "Summe" zu erhöhen. Ebenfalls werde der Satz von Programm B gelesen, um das Feld "Summe" zu verändern. Es sei ferner angenommen, daß B den Satz liest, bevor A den Satz fortgeschrieben hat. Es folgt nun die Fortschreibung durch Programm A, die durch die anschließende Fortschreibung von Programm B verlorengeht. Damit wären im Feld "Summe" fehlerhafte, inkonsistente Daten entstanden und die Datenintegrität verletzt.

Die Beseitigung dieser Fehlermöglichkeit besteht darin, dem Programm A den fortzuschreibenden Satz für die Dauer der Fortschreibung exklusiv zuzuordnen, so daß Programm B erst nach Beendigung der Fortschreibung durch A auf den Satz zugreifen kann. Wesentliche Kriterien zur Beurteilung der Effektivität der "Exklusiven Kontrolle" sind die Größe des reservierten Datenbereiches - ob Datei oder Satz oder Segment - und die Art der Sperre - ob Lese- und Schreibsperre oder nur Schreibsperre. Es ist klar, daß der Datenbereich gerade bei "on-line"-Verarbeitung so klein wie möglich gewählt wird: also Satz- oder Segmentebene. Bei der Sperrung einer ganzen Datei würden zu viele Benutzer gleichzeitig beeinträchtigt.

IV. S c h n e l l e A b f r a g e s y s t e m e

1. V o r t e i l e u n d M ö g l i c h k e i t e n s c h n e l l e r A b f r a g e - s y s t e m e

Für die meisten der heute realisierten Informationssysteme ist die Arbeitsweise im Stapelbetrieb als typisch anzusehen. Meist hat dies zur Folge, daß Informationswünsche erst nach Stunden oder Tagen befriedigt werden können. Für Anwendungen im operationellen Bereich mag diese zeitliche Verzögerung in vielen Fällen durchaus tragbar sein, für die Analyse schlecht-strukturierter Probleme im Bereich des Middle-Management ist die Stapelverarbeitung jedoch eindeutig nachteilig, da sie den Problemlösungsprozeß durch die langen Wartezeiten auf Antwort unterbricht und damit den Problemlöser in seinem kreativen Denkprozeß negativ beeinflusst. Bei Benutzung schneller Abfragesysteme dagegen kann der Manager seine Aufgaben inkremental in kleinen Schritten angehen und den Erfolg jedes Schrittes sofort kontrollieren. ¹⁾

Der Mensch-Maschine Dialog bedeutet einen gegenseitigen Austausch von Informationen zwischen zwei Systemen, von denen jedes seine spezifischen Leistungsvorteile aufweist. Die Maschine (Computer) hat zwar nur eine begrenzte intellektuelle Kraft, ist jedoch dem Menschen in Bezug auf numerische Rechnungen, usw. überlegen. Der Mensch dagegen ist fähig kreativ zu denken und schnell neuartige Assoziationen herzustellen.

In den Dialog werden neben dem eigentlichen Computersystem, das Gegenstand der folgenden Ausführungen sein soll, vor allem die Daten- und Methodenbank miteinbezo-

1) Zur Inkrementalität, vgl. Lindblom, 1959.

gen. Der Dialog wird dabei entweder über spezielle Abfragesprachen der Datenbanksysteme ¹⁾ oder über sog. Interpretiersprachen ²⁾ geführt. Ein besonderer Nachteil der unformatierten Datenbanken ist dabei, daß sie nicht oder nur erschwert mit der Methodenbank kommunizieren können. ³⁾

Im Dialogverkehr können Lösungshypothesen formuliert und simuliert werden, Da der Problemlöser nicht erst lange auf die Ergebnisse warten muß, wie das bei Batch-Systemen oft der Fall war, kann er in derselben Zeit mehr Lösungsalternativen "durchspielen" und wird damit wahrscheinlich auch zu besseren Lösungen kommen, Er ist auch in der Lage, da er am Problem bleiben kann, auf relativ schnelle Art und Weise einen Lösungspfad durch das Labyrinth des Entscheidungsbaumes zu finden. ⁴⁾

Der Mensch ist gewohnt, auftauchende Ideen sofort zu prüfen. Im Dialog mit dem Computer besteht die Möglichkeit einer kontinuierlichen Problembehandlung mit laufender Beobachtung der Zwischenergebnisse. Dies führt zu einer erheblichen Steigerung der Produktivität geistiger Arbeit.

1) Vgl. Abschnitt IV vorliegender Arbeit

2) Unter Interpretiersprachen werden spezielle Programmiersprachen verstanden, die meist formalen Sprachen sehr ähnlich sind und deshalb leicht erlernt werden können. Diese Sprachen benötigen keinen eigenen Compiler zur Umwandlung in maschinell verständliche Objektprogramme, sondern ihre Statements werden erst im Rahmen des Dialogs interpretiert und wenn sie als fehlerfrei erkannt werden, sofort ausgeführt. Ein Beispiel hierfür ist die Sprache APL, vgl. Abschnitt IV.2.1

3) Vgl. Kirsch, W., Bamberger, I., Gabele, E., Klein, K.H., S. 641.

4) Vgl. Klein, 1971, S. 89 ff.

2. Die Arbeitsweise schneller Abfragesysteme

Bei jeglicher Form von Abfragesystemen, die eine Vielzahl von Datenstationen zu bedienen haben, werden die Benutzer des Systems (Manager) mit unterschiedlichen Problemen (Programmen) an den Rechner herantreten und eine Lösung in möglichst kurzer Zeit verlangen. Dies bedeutet, daß geeignete Nutzungsformen des Rechners zu entwickeln sind, die eine Arbeitsweise im Dialogverkehr Computer-Datenstation für mehrere "parallel" ablaufende Programme (Multiprogramming) unter Einhaltung gewisser Zeitgrenzen (Real-Time) zulassen.

Da bei Dialog- oder Antwortsystemen in der Regel mehrere Benutzer gleichzeitig mit dem Computer korrespondieren, wird es notwendig, von der rein sequentiellen Stapelverarbeitung - Job nach Job - abzugehen und eine geeignete Software aufzubauen, die einen etwa gleichzeitigen Ablauf mehrerer Programme ermöglicht. Diese als Multiprogramming bezeichnete Arbeitsweise ¹⁾ ermöglicht eine in zeitlicher Hinsicht verzahnte, konkurrierende Abwicklung mehrerer unabhängiger Programme. ²⁾ Jedes Programm arbeitet also getrennt von den anderen mit den gleichen oder anderen Datenbeständen. Während bei rein sequentiell-

1) Zur Arbeitsweise des Multiprogramming, vgl. besonders: Head, R.V., Real-Time Business Systems, New York - Chicago - San Francisco - Toronto - London, 1964, S. 238 ff; Kuch, S., Müller, H., Multiprogramming unter DOS im Hause Triumph International, in: IBM-Nachrichten, Heft 200, 1970, S. 161 f.; Schmoldt, R., Betriebssysteme, in: Was ist Software? Hrsg. Ganzhorn, K., Tjaden, K., Köln - Braunsfeld 1970, S. 96 ff; Gewalt, K., Kasper, K., Betriebsweisen elektronischer Datenverarbeitungssysteme, in: Grundlagen der elektronischen Datenverarbeitung, Schriften zur Unternehmensführung, Hrsg. Jacob, H., Wiesbaden 1970, S. 56 ff.

2) Vgl. Nolle, F., Systemanalyse - Auslegung von Datenverarbeitungssystemen für komplexe Anwendungen, in: IBM-Nachrichten, Heft 183/1967, S. 524.

ler Verarbeitung die an einem Vorgang beteiligten Systemeinheiten nacheinander bedient werden ¹⁾ und somit wenig ausgelastet sind (Abb. 13), ermöglicht eine hierarchische Ordnung Zentraleinheit-Kanaleinheit-E/A-Einheiten mit weitgehend selbständiger Funktion der Komponenten eine weit bessere Ausnutzung des Gesamtsystems. ²⁾ Während z.B. Kanaleinheit und E/A-Geräte mit der Datenübertragung für Programm 1 beschäftigt sind, kann die Zentraleinheit zeitlich überlappt für Programm 2 arbeiten (Abb. 14).

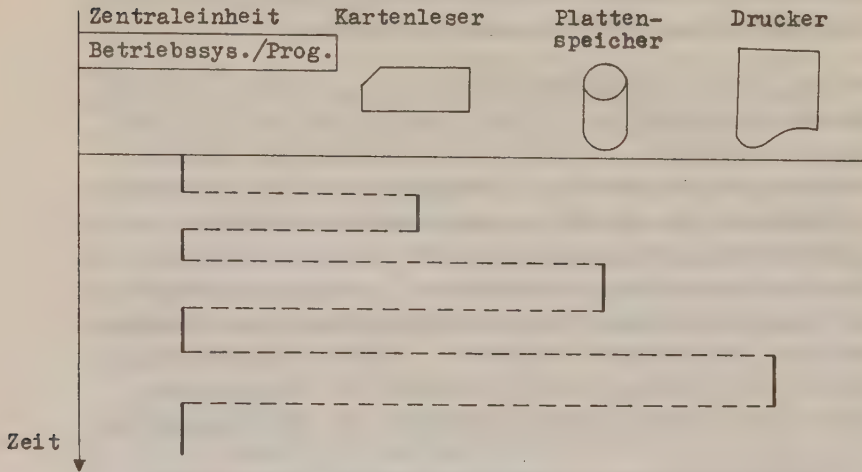


Abb. 13 Sequentielle Arbeitsweise eines Computersystems ohne Überlappung der Systemeinheiten

- 1) Wie es z.B. bei den Geräten der Serie IBM-1400 der Fall war.
- 2) Zu den Begriffen Zentraleinheit, Kanal, E/A-Geräten, usw. vgl. die Ausführungen unter Abschnitt IV.3 dieser Arbeit.

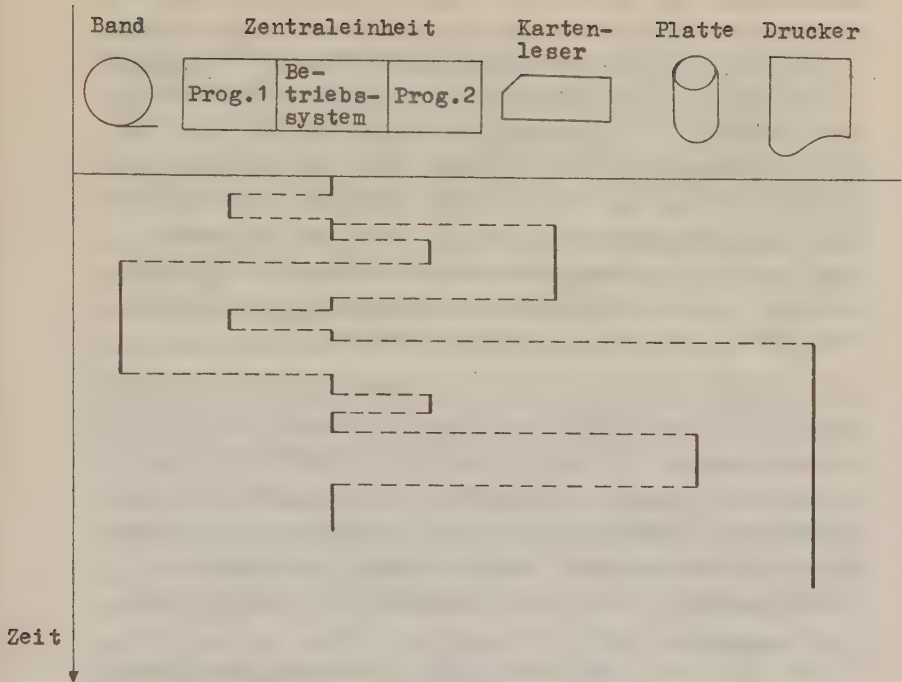


Abb. 14 Arbeitsweise eines Computersystems unter Multiprogramming bei Überlappung der Systemeinheiten

Es ist Aufgabe eines geeigneten Betriebssystems, für den regulären Ablauf des Multiprogramming zu sorgen und in Ausnahmesituationen entsprechende Bedienernachrichten zu geben. Nachdem die Bedeutung und die Notwendigkeit leistungsfähiger, Multiprogramming unterstützender Betriebssysteme besonders im Hinblick auf Anwendungen der Datenfernverarbeitung erkannt wurde, sind Software-Pakete entwickelt worden, die weitgehend den heutigen Erfordernissen gerecht werden.

Die Entwicklung der IBM hat dabei ausgehend vom Betriebssystem DOS (Disk Operating System) ¹⁾ mit maximal 3 parallellaufenden Programmen und 12 Tasks ²⁾ zunächst über OS-MFT mit 15 unabhängigen Programmen und 52 Tasks zum OS-MVT mit 15 unabhängigen Programmen und nur durch die Hauptspeichergröße begrenzte Zahl von Tasks geführt. ³⁾ Beim OS-MVT ist man sogar soweit gegangen, daß keine feste Partitionszuweisung für die einzelnen Programme mehr erfolgt, sondern sich das Betriebssystem den nötigen Platz durch dynamische Speicherzuordnung notfalls über Roll -out/ Roll-in selbst schafft. ⁴⁾

Die neueste Entwicklung der virtuellen Speichertechnik hat dazu geführt, daß obige Systeme nochmals verbessert werden konnten. So gibt es jetzt ein DOS/VS mit 5 Partitions und 15 Tasks und ein OS/VS1 bzw. OS/VS2, die dem OS/MFT bzw. OS/MVT ähnlich sind, jedoch mit Partitions bzw. Regions betrieben werden können, die zusammen größer sein können als der insgesamt verfügbare Haupt-

-
- 1) Zum DOS, vgl. IBM System/360 - Disk and Tape Operating System, Concept and Facilities, IBM Form Nr. C24-5030-6; ferner: Klingberg, G.,
 - 2) Eine Task ist eine "Aufgabe", die die Zentraleinheit auszuführen hat, z.B. umwandeln symbolisches Programm, oder ausführen Fakturierprogramm, oder abfragen Managementdatei. Vgl. zum Begriff einer Task auch: IBM System/360 Operating System, Introduction, IBM Form Nr. C28-6534-2, S. 55 ff; Witt, I.B., S. 13 ff.
 - 3) Vgl. IBM (13).
 - 4) Unter Roll out/Roll in ist folgendes zu verstehen: Wenn eine aktive Task dynamisch Platz im Hauptspeicher braucht, wird von einer Task mit geringerer Priorität soviel auf einen Randomspeicher "ausgerollt", wie Platz benötigt wird. Nach Freigabe des Speicherplatzes wird der ausgerollte Teil wieder unverändert zurückgeladen (eingerollt). Vgl. Oeschey, M., Tjaden, K., Das IBM System/360 Betriebssystem, in: Was ist Software? Hrsg. Ganzhorn, K., Tjaden, K., Köln - Braunsfeld 1970, S. 125 ff.

speicher. 1)

Diese virtuelle Speichertechnik macht dem Benutzer einen adressierbaren Hauptspeicher von bis zu 2^{24} Bytes verfügbar, obwohl der tatsächlich angeschlossene Hauptspeicher viel kleiner ist. Damit kann auch bei "großen" Programmen eine Aufteilung in Unterprogramme unterbleiben.

Schnelle Antwortsysteme sind dadurch ausgezeichnet, daß recht enge Zeitgrenzen für die Bearbeitung von Anfragen eingehalten werden müssen. Man spricht in diesem Fall von einer Real-Time- oder Echtzeitverarbeitung. 2) Der Computer arbeitet hier in einem Zeitrythmus oder in Zeitintervallen, die von außen von den Datenstationen des Informationssystems bestimmt werden.

Real-Time-Systeme sind sehr komplex, denn sämtliche Daten und Programme müssen immer einsatzbereit sein, um alle notwendigen Aufgaben sofort lösen zu können. Um das System zu jedem Zeitpunkt abfragebereit zu halten, ist Real-Time ohne Multiprogramming in einer Anwendung für Informationssysteme undenkbar.

Um der geforderten Bedingung einer kurzen Antwortzeit zu entsprechen, ist bei der Auslegung von Real-Time-Systemen auf die kapazitätsmäßige Gegebenheit der Hardware (Zentraleinheit, Kanal, E/A-Geräte, Übertragungsleitungen) besonderes Gewicht zu legen. Da das Eintreten der Nachrichten vollkommen zufällig sein kann, die Be-

1) Zum Konzept der virtuellen Speichertechnik und zu den Betriebssystemen DOS/VS, OS/VS1 und OS/VS2, vgl. IBM System/370 - Der virtuelle Speicher - das moderne Konzept der Datenverarbeitung, IBM Form Nr. F12-1044; DV-Information, interne Veröffentlichung der IBM, Nr. 35-72, August 1972, Sonderausgabe.

2) Zum Begriff des Real-Time, vgl. Head, R.V., S. 3 ff; Fischbach, F., Büttgen, P., Organisation und Technik der Datenfernübertragung, Mainz 1968, S. 5; Nolle, F., Datenfernverarbeitung, DV-Praxis 6, Köln-Braunsfeld 1970, S. 12; Graef, M., Greiller, R., Hecht, G., S. 83 ff; Sackman, H., S. 43.

arbeitszeit für einen Vorgang aber nicht beliebig klein werden kann, wird es vor den Systemkomponenten zu Warteschlangen kommen, die um den Real-Time-Charakter zu wahren, nicht über eine bestimmte Länge hinausgehen dürfen. ¹⁾

Bei Softwareentwicklungen ist der Aufbau, die Verwaltung und die Auswahl aus der Warteschlange unter Berücksichtigung von Prioritätsgegebenheiten (Reihenfolgeproblem) besonders zu beachten. Nur eine optimale Maschinenkonfiguration in Verbindung mit einer leistungsfähigen Software kann zu einem echten Real-Time-System führen.

Bei Real-Time-Anwendungen muß es möglich sein, Aufgaben in so kurzer Zeit zu bearbeiten, daß eine steuernde Beeinflussung des auslösenden Vorganges erfolgen kann. Die Ausführungszeit (Zeit für Übertragung und Bearbeitung des Vorgangs) kann bei der Steuerung kritischer Fertigungsprozesse im Bereich von Millisekunden liegen, bei kommerziellen Anwendungen im Bereich von Sekunden bis Stunden. Im allgemeinen ist diese Zeit keine feste Größe, sondern sie wird in ihrem Verlauf der Form einer statistischen Verteilungskurve folgen.

Ein effektvolles Abfragesystem wird so konzipiert sein, daß der Benutzer über entfernt aufgestellte Datenstationen mit dem Rechner und der Datenbank korrespondiert. Entfernt bedeutet, daß es sich um geringe Distanzen von 100 Meter bis zu Entfernungen von über 100 Kilometer handeln kann.

Das Abfragesystem wird demzufolge wie ein Datenfernverarbeitungssystem arbeiten. ²⁾ Über Datenstationen wer-

1) Vgl. Nolle, F., Systemanalyse, Auslegung von Datenverarbeitungssystemen für komplexe Anwendungen, in: IBM-Nachrichten, Heft 183, 1967, S. 526 ff.

2) Zur Arbeitsweise von Datenfernverarbeitungssystemen, vgl. besonders: Nolle, F., Betriebsweise und Anwendungsart der Datenfernverarbeitung, IBM Form Nr.

den Abfragen formuliert und anschließend über geeignete Übertragungseinrichtungen zur Datenverarbeitungsanlage übertragen. Das Ergebnis der Verarbeitung kann in der Datenverarbeitungsanlage zwischengespeichert, auf Datenträger oder Dokumenten ausgegeben werden oder wieder zur Datenstation zurückfließen.

Hinsichtlich der Arbeitsweise der Datenfernverarbeitungssysteme kann zwischen Teilhaber- und Teilnehmersystemen unterschieden werden. ¹⁾ Während bei Teilhabersystemen viele Benutzer an demselben Aufgabengebiet arbeiten, hat ein Teilnehmersystem viele an verschiedenen Aufgaben arbeitende Benutzer zu bedienen. ²⁾ Demzufolge wird beim Teilhabersystem ein Programm längere Zeit eine Partition des Hauptspeichers belegen, während für den Teilnehmerbetrieb ein ständiges "swapping" charakteristisch ist. ³⁾ Jeder Benutzer hat dabei den Eindruck, als ob ihm das gesamte Verarbeitungssystem zur Verfügung stünde. Während Teilhabersysteme für Informationssysteme auf operierender Ebene wohl häufig anzutreffen sind, wird das komplexe Gebiet des Management-Informationssystem vorwiegend spontane verschiedene Abfragen im Sinne eines Teilnehmerbetriebes erfordern. Damit wird der Teilnehmer-

70152; Nolle, F., Betriebsweise, Systemaufbau, Datenübertragung und Programmierung bei einem Datenfernverarbeitungssystem, IBM Form Nr. 70144.

- 1) Vgl. Fischer, U.E., CRJE - Dialog-Jobverarbeitung unter OS/360 (Teil 1), in: IBM-Nachrichten, Heft 198/1969, S. 968; ferner: Nolle, F., (4), S. 13.
- 2) Vgl. Fischer, U.E., Teilnehmerbetrieb - eine moderne Nutzungsform von Computern, in: IBM-Nachrichten, Heft 203/1970, S. 459 f; Graef, M., Greiller, R., Hecht, G., S. 108 ff.
- 3) Unter "swapping" versteht man das ständige Einlesen und Wegspeichern von Programmen oder Programmteilen aus der Job-Warteschlange in den Hauptspeicher und umgekehrt. Vgl. hierzu: Wilkes, M.V., Time-Sharing, Computer Systems, New York 1968, S. 24 ff. und 214f.

betrieb zum beherrschenden Element eines Management - Informations - Systems.

Die Teilnehmersysteme lassen sich nach der Art der Programmausführung in Dialogverarbeitungssysteme (Time-Sharing) und Job-Fernverarbeitungssysteme (Remote Batch Computing) unterscheiden. ¹⁾ Unterscheidungsmerkmal ist dabei die Fähigkeit, während der Programmausführung in Form eines Dialoges eingreifen zu können. Time-Sharing-Systeme erlauben einen Eingriff, Remote-Batch-Computing-Systeme nicht. ²⁾ Abb. 15 gibt einen Überblick über die wichtigsten Softwarepakete der Fa. IBM. ³⁾

-
- 1) Vgl. Fischer, U.E., 1969, S. 969.
 - 2) Vgl. Haeckel, S.H., Teilnehmerbetrieb und Teilnehmersystem, in: IBM-Nachrichten, Heft 188/1968, S. 152
 - 3) Vgl. zur näheren Beschreibung der Systeme:
IBM (Hrsg.), Call/360-OS, System Description Manual, IBM Form H20-0673; Fischer, U.E., CP-67 - eine Realisierung virtueller Maschinen, in: IBM-Nachrichten, Heft 201, 1970, S. 261 ff. und Heft 202/1970, S. 357 ff; Seawright, L.H., Kelch, J.A., An Introduction to CP-67/CMS. IBM Cambridge Scientific Center, IBM Form 320-2032; IBM (Hrsg.), IBM System/360, Operating System. Planning for Conversational Remote Job Entry, IBM Form Nr. C30-2010; IBM (Hrsg.), ITF/DOS, Interactive Terminal Facility-Basic Information, IBM Form C28-6826; Kohl, H.W., Lochner, H., Das RAX-System, in: IBM-Nachrichten, Heft 189, 1968, S. 219 ff; IBM (Hrsg.), IBM System/360 Remote Access Computing System, Application Description, IBM Form H20-0545; IBM (Hrsg.), IBM System/360 - Operating System, Remote Job Entry (MVT), IBM Form C30-2006; IBM (Hrsg.), TSO - Time Sharing Option, Planning for TSO, IBM Form C28-6698; IBM (Hrsg.), System/360 - Time Sharing System, Concepts and Facilities, IBM Form C28-2003.

System- bezeichnung	Name	Time-sharing-Systeme		Remote-Batch-Systeme		Programmiersprachen					
		programm- kontrolliert	benutzer- kontrolliert	Job-Fern- verarbeitung	Dialog-Job- verarbeitung	APL	BASIC	FORTRAN	COBOL	PL/I	ASSEMBLER
CALL/360	-	x				x	x	x		x	
CP 67	Control Program 67		x			x		x	x	x	x
CRJE	Conversational Remote Job Entry				x			x	x	x	x
IIF	Interactive Terminal Facility	x	x				x			x	
RAX	Remote Access Execution	x						x			x
RJE	Remote Job Entry			x				x	x	x	x
TSO	Time sharing Option	x	x		x	x	x	x	x	x	x
TSS 67	Time sharing System 67		x					x	x	x	x

Abb. 15 Softwaresysteme der Firma IBM zur Unter-
stützung schneller Abfragesysteme

3. Zur Auslegung von schnellen Abfragesystemen

Aufgabe der Konfiguration des Computersystems im allgemeinen und schneller Abfragesysteme im besonderen ist es, unter den vorhandenen Hard- und Softwareelementen geeignete Programme und maschinentechnische Ausrüstungen auszuwählen, um den Systeminput möglichst optimal in den Systemoutput transferieren zu können. Nur über eine sinnvolle Abstimmung von Soft- und Hardware ist eine optimale Systemauslegung möglich.

Während maschinentechnische Überlegungen bereits unter Abschnitt III.2 behandelt wurden, sollen im folgenden softwaretechnische Gesichtspunkte im Mittelpunkt der Überlegungen stehen. Dabei ist davon auszugehen, daß das Abfragesystem als Datenfernverarbeitungssystem konzipiert ist.¹⁾

Ein Abfragesystem kann dann als optimal ausgelegt bezeichnet werden, wenn das System funktionsfähig, leistungsfähig, zuverlässig und preisgünstig ist.

Während die Funktionsfähigkeit bei Produkten, die von bekannten Softwarehäusern oder den Herstellern elektronischer Rechenanlagen angeboten werden vorausgesetzt werden kann und auch die kostenmäßigen Gegebenheiten leicht ermittelt werden können, ergeben sich jedoch bei der Ermittlung der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit auf Grund der komplexen Gegebenheiten oft nicht unerhebliche Schwierigkeiten.

Geht man davon aus, daß die Leistungsfähigkeit des Systems durch die Antwortzeiten bestimmt ist, so muß man sich vor Augen halten, daß diese bei einem Real-Time-System von einer Vielzahl von Komponenten abhängt. Da Eingaben in das System zeitlich und in der Reihenfolge völlig unabhängig auftreten, kommt es zwangsläufig zu einer gewissen Diskrepanz zwischen den Anforderungen und der Leistungsfähigkeit des Systems. Dies führt zur Bildung von Warteschlangen. Um bei einer Systemanalyse abschätzen zu können, ob eine bestimmte Kon-

1) Vgl. Abschnitt IV.1; ferner IBM-Form Nr. E12-1041

figuration die Einhaltung der vorgeschriebenen Antwortzeiten garantiert, muß der Effekt der Warteschlangenbildung berücksichtigt werden.¹⁾

3.1 Das Abfragesystem als Datenfernverarbeitungssystem

3.1.1 Anforderungen an das Datenfernverarbeitungssystem

Die für den Betrieb des Datenfernverarbeitungssystems erforderlichen Software-Einrichtungen sollen die Benutzung des MIS von entfernten Datenstationen auf benutzerfreundliche, sichere und flexible Weise erlauben.

a. Benutzerfreundlichkeit

Ein MIS kann dann als benutzerfreundlich gelten, wenn es sich einfach bedienen läßt, wenn kurze Antwortzeiten eingehalten werden, wenn Dialogmöglichkeit besteht und wenn zeitsparend mit anderen Terminals kommuniziert werden kann.

Bedienungsmöglichkeit und das Antwortzeitverhalten hängen teils von der Hardware, teils von der Software und damit von der Systemauslegung ab. Als Grundvoraussetzung muß jedoch gelten, daß das Kommunikationssystem als Time-Sharing-System betrieben wird.²⁾ Nur so kann bei einer Vielzahl von Benutzern verhindert werden, daß ein Teilnehmer bestimmte Systemkomponenten monopolisiert und dadurch andere Teilnehmer eliminiert. Besonders die Antwortzeit muß als wesentlicher psychologischer Faktor bei der Einführung von Datenbanksystemen betrachtet werden.

Der Kommunikationsprozeß des Benutzers mit dem System kann erheblich erleichtert werden durch "Hilfestellungen", die das System dem Benutzer in Form eines Dialoges gibt. Diese

1) Für die Leistungsermittlung bietet sich die analytische oder die Simulationsmethode an. Vgl. Nolle, F., (1), S. 526 ff; Gerich, K., S. 661 ff.

2) Vgl. Das Time-Sharing System BGE-645, in: Bull General Electric Information, Oktober 1965, S. 10 ff.; Newell,

"konversationelle" Arbeitsweise ermöglicht vor allem bei der Eingabe umfangreicher Daten eine übersichtliche Aufgliederung und schrittweise Prüfung der einzugebenden Daten. Eine spezielle Art der Dialogverarbeitung ist die Methode der "Auswahl-Palette", bei der das Programm dem Benutzer jeweils eine Reihe von Alternativen vorschlägt, aus der der Benutzer eine Auswahl trifft. Diese wiederum steuert den weiteren Ablauf des Dialogs. Da die Eingabe hierbei auf ja/nein oder auf einen einfachen Schlüssel reduziert wird, ist die Fehlermöglichkeit wesentlich geringer, zum anderen wird das Gedächtnis des Teilnehmers nicht mehr als unbedingt notwendig in Anspruch genommen. Von besonderer Bedeutung ist die Dialogfähigkeit im "Problem-Solving" Bereich, weil bei der Komplexität der zu lösenden Probleme nur auf diese Weise eine Konzentration auf jeweils relevante Teilprobleme möglich ist. Besondere Bedeutung erlangen auch geeignete Dialogsprachen, auf die jedoch noch in einem späteren Kapitel eingegangen wird.¹⁾

b. Sicherheit

Die Sicherheit umfaßt die Bereiche des Datenschutzes und der Betriebsablaufsicherung. Auf diese Faktoren, die vor unberechtigtem Datenbankzugriff und vor Systemausfall schützen sollen wurde bereits früher hingewiesen.²⁾

c. Flexibilität

Flexibilität soll bedeuten, daß die Systemssoftware relativ leicht an die praktischen Gegebenheiten der spezifischen Installationsbedürfnisse angepaßt werden kann³⁾. Zum anderen soll ähnlich wie bei der Datenbanksoftware⁴⁾ eine klare Trennung zwischen Anwendungs- und Systemprogrammierung ge-

W.T., Fischlie, S., Entscheidungsvorbereitung und Time-Sharing, in: Industrielle Organisation, Heft 7/1970, S. 299 ff.; Wilkes, M.V., S. 24 ff.

1) Vgl. Abschnitt IV.3.2

2) Vgl. Abschnitt III.4.1 und III.5.5

3) Vgl. Zu diesem Zwecke müssen geeignete Methoden der Systemgenerierung und Systemdefinition zur Verfügung stehen.

4) Vgl. Abschnitt III.5.3

macht werden. Das Anwendungsprogramm sollte auf jeden Fall unabhängig sein von der physischen Struktur des Leitungs- und Terminalnetzes. Ähnlich wie der Begriff des "logischen Netzes" bei der Datenbank kann hier der Begriff des "logischen Terminals" Verwendung finden. Das Programm greift zum logischen Terminal zu, dem vorher über eine zentrale Kontrollstation ein "physisches Terminal" zugeordnet wurde.

3.1.2 Funktionen der Datenfernverarbeitungseinrichtung

Die Verarbeitung im schnellen Datenbankabfragesystem ist im wesentlichen transaktionsorientiert, d.h. die Programme werden durch eingegebene Transaktionen gesteuert. Als Transaktion kann dabei jede Nachricht verstanden werden die dem System eingegeben wird, z.B. Eingang eines Auftrags, Wegzug eines Einwohners, usw. Ein Transaktionscode soll die Transaktion durch das gesamte "System" begleiten und auch die Zuordnung des richtigen Verarbeitungsprogrammes übernehmen.

Analysiert man den Weg einer Transaktion durch das "System", so können daraus folgende notwendige Datenfernverarbeitungseinrichtungen eines Datenfernverarbeitungssystems abgeleitet werden:

- Leitungssteuerung
- Pufferung
- Nachrichtenaufbereitung
- Befugniskontrolle
- Programmuordnung
- Warteschlangenverwaltung
- Betriebsablaufsicherung

Wesentliche Aufgabe der Leitungssteuerung¹⁾ ist zunächst die Unterstützung der physischen Ein-/Ausgabe für die verschiedenen Terminal-Typen. Darüber hinaus ist die Übertragung der Daten vom Terminal in den Hauptspeicher und umge-

1) Vgl. Nolle, F., (4), S. 84 ff.

kehrt zu steuern. Codeübersetzung, Erkennung, Analyse und ggf. Korrektur von Übertragungsfehlern können ebenfalls dieser Funktion zugerechnet werden.

Da die eigentliche Datenübertragung bei Datenfernverarbeitung relativ langsam erfolgt, ist Pufferung im Hauptspeicher unerlässlich. Besondere Pufferungstechniken ermöglichen eine Reduzierung des insgesamt notwendigen Pufferbereichs durch optimale Nutzung. Es ist jedoch meist notwendig einen Kompromiß zwischen Hauptspeicherplatzbedarf und zu erwartenden Antwortzeiten zu schließen.

Im Gegensatz zur Stapelverarbeitung werden bei der Datenfernverarbeitung die Nachrichten direkt und ungeprüft eingegeben, d.h. für die Verarbeitung muß eine entsprechende Nachrichtenaufbereitung erfolgen. Insbesondere sind Formatabweichungen (Leerstellen, Wagenrückläufe, Feldvertauschungen, usw.) häufig zu erwarten und müssen entsprechend sorgfältig geprüft werden. Auch Terminal und Benutzer werden bei dieser Nachrichtenanalyse festgestellt. Besonders wichtig ist die Umsetzung des externen Formats in das im Programm benötigte und umgekehrt durch sog. "Editing" (Elimination von Steuerzeichen, Einfügung vorgezogener Nullen, usw.). Auch dies ist ein Aspekt der "Datenunabhängigkeit", d.h. in diesem Fall Unabhängigkeit der Programmierung von den physischen Eigenheiten des Terminal- und Leitungsnetzes.

Über die Befugniskontrolle wurde schon an verschiedenen Stellen gesprochen.¹⁾ Es ist Aufgabe der Datenfernverarbeitungseinrichtung, zu prüfen, ob der Benutzer berechtigt ist, jeweils zu verarbeitende Transaktionen oder Kommandos einzugeben bzw. zu erhalten, und/oder ob diese für das jeweils benutzte Terminal zugelassen sind.

Nachrichten sind entweder Transaktionen, die zur Ausführung eines Programms führen oder Kommandos, die im allgemeinen eine Systemroutine starten. Die Zuordnung des jeweils erforderlichen Programmes oder der jeweiligen Systemroutine ist Aufgabe der Programmzuordnung, während die eigentliche

1) Vgl. Abschnitt III.4.1 und III.5.5

Initiierung der erweiterten Systemsteuerung vorbehalten ist.¹⁾

Die Verarbeitung von Nachrichten ist nur möglich bei Verfügbarkeit der jeweils notwendigen System-Ressourcen.²⁾

Da diese meist nicht immer verfügbar sind, muß eine Warteschlangenverwaltung vorhanden sein, die Nachrichten im Hauptspeicher oder auf externen Speichern zwischenspeichert. Der zu machende Kompromiß zwischen Hauptspeicherplatz, Antwortzeit und Sicherheit bestimmt das Zwischenspeichermedium. Eine weitere Aufgabe der Warteschlangenverwaltung ist die Zuordnung, evtl. Anpassung von Verarbeitungsprioritäten zu den zur Verarbeitung anstehenden Transaktionen.

Wie bereits beschrieben, müssen neben den Daten der Datenbank auch die ein- und ausgehenden Nachrichten gegen Verlust oder Zerstörung geschützt werden. Diese Betriebsablaufsicherung geschieht meist durch Protokollierung auf einem Journal (System Log) in der Verbindung mit Wiederanlaufverfahren.³⁾

3.2 Sprachen im Abfragesystem

Die Verständigung des Benutzers mit dem System bedeutet Umwandlung von Informationen in Daten und umgekehrt. Dies erfordert einen "Code" oder, wie man sagt, eine "Sprache". Sprachen sollten den Bedürfnissen der Benutzer weitestgehend angepaßt sein, d.h. unterschiedlichen Benutzertypen entsprechen unterschiedliche Sprachen. Die wichtigsten Sprachen und ihre typischen Benutzer sind in Abb. 16 dargestellt.

Die Kommandosprache hat zwei wesentliche Funktionen, einmal ermöglicht und erleichtert sie dem Benutzer die Bedienung der Terminals, zum anderen erlaubt sie die Steuerung des Systems über eine "zentrale Datenstation". Da Terminals immer mehr von "Nichtdatenverarbeitungsfachleuten" bedient werden, ist eine leicht zu erlernende, leicht anzu-

1) Vgl. Abschnitt IV.3.3

2) Vgl. Abschnitt IV.3.3

3) Vgl. Abschnitt III.4.1

	Kommando- sprache	Parametri- sche Sprache	Utilities	Assembler System- makros	Problemorien- tierte Progr. Sprache	Kommunika- tions- sprache
Benutzer Strukt. Anwend.	X	X				
Benutzer nicht strukt.Anw.	X					X
Programmierer	X				X	
Systemprogr.	X		X	X	X	

Abb. 16 Sprachen und Benutzergruppen

wendende Kommandosprache mit mächtigen, aber flexiblen Befehlen eine wesentliche Voraussetzung um die Bedienung der Terminals vom Benutzer selbst vornehmen zu lassen.

Systemmakros (und als deren Träger meist der Assembler) und Utilities (Dienstprogramme) sind die eigentlichen Instrumente des Systemprogrammierers für Funktionen wie Systemgenerierung, Aufbau von Datenbeschreibungen, Laden und Reorganisieren der Datenbank oder Rekonstruktion von Daten nach Zerstörung.

Bei Benutzern vordefinierter Anwendungen kann man von "parametrischen Sprachen" sprechen. Die Kommunikation dieser Benutzer mit dem System erfolgt durch Transaktionen - das sind im wesentlichen ein Transaktionscode, evtl. ein Kennwort sowie ein oder mehrere "parametrische Werte", die auch festlegen, welches Programm aufgerufen wird - und deren Format durch das Programm festgelegt wird. Es ist Sache des Programms, evtl. auch dieses Format dem speziellen Bedarf des Benutzers weitgehend anzupassen.

Anwendungsorientierte Programmierung erfordert die Verwendung anwendungsorientierter Sprachen; das sind für al-

le Programmierer die sog. "problemorientierten" oder höheren Programmiersprachen. Im wesentlichen wären hier PL/1, Cobol, Fortran und RPG zu nennen. Durch die Definition eines festen, benutzerfreundlichen Sprach-Interface ist der Einsatz dieser anwendungsorientierten Sprachen wesentlich erleichtert und die Programmierung sowohl der Datenbank- als auch der Datenfernverarbeitungszugriffe ohne spezielle Systemkenntnisse möglich geworden.

Die heute noch weitverbreitete Praxis, mit Hilfe der Assemblerprogrammierung die Programme hinsichtlich Hauptspeichergröße und/oder Laufzeit aufs Letzte zu optimieren, sollte im Zuge des immer günstiger werdenden Preis-/Leistungsverhältnisses der Hardware zugunsten einer verstärkten Aktivität bei der Entwicklung neuer Anwendungen mit Hilfe problemorientierter Programmsprachen abgelöst werden. Transparenz und Modularität der Programmierung sind im MIS von noch größerer Bedeutung als bisher. Die durch die Datenunabhängigkeit zu erreichende längere Lebensdauer der Programme setzt voraus, daß aus der Programmierung nicht länger eine Geheimwissenschaft gemacht wird, sondern daß Programme ohne Schwierigkeiten in andere Zuständigkeit übergeben werden können, und daß es ohne weiteres möglich ist, einzelne Funktionen eines Programms hinzuzufügen, wegzunehmen oder zu ändern, ohne die anderen Funktionen dieses Programmes zu beeinträchtigen. Die erwähnten Elemente des Sprach-Interface können mit den Möglichkeiten der heutigen problemorientierten Sprachen realisiert werden. Dieser wesentliche Faktor der Benutzerfreundlichkeit der Datenbanksysteme sollte genutzt werden.

Die wachsende Einbeziehung der Führungsebenen in das MIS bringt in immer stärkerem Maße die Forderung, auch spontan auftretenden Informationsbedarf mit meist komplexen Abfragen zu decken. Dies erfordert eine möglichst leicht zu handhabende Sprache, die es erlaubt, relevante Untermengen der Datenbank in den verschiedensten logischen Verknüpfungen nach einem Verarbeitungsalgorithmus (z.B. Regressionen, lineare Programmierung, Simulationen, usw.) dem Benutzer zur Verfügung zu stellen. Formatierung der

Ausgabedaten, Sortierung und Bildung von benutzereigenen "privaten" Dateien für die Weiterverarbeitung sind weitere Funktionen solcher "Kommunikationssprachen".

Kommunikationssprachen sollen im Gegensatz zu herkömmlichen Programmiersprachen nicht primär vom Programmierer benutzt werden, sondern vom anwendungsorientierten Benutzer. Sie müssen also leicht zu erlernen und leicht zu benutzen sein. Mehr noch als bei normaler Programmierung muß ein Programm in einer Kommunikationssprache frei sein von Daten und Angaben, die den Aufbau und die Struktur der Datenbanken und Dateien beschreiben. Diese müssen also auf jeden Fall im System selbst, d.h. als Datenbeschreibungen außerhalb des Programms, geführt werden. Hier ist das Motiv der Datenunabhängigkeit allerdings nicht primär die Unabhängigkeit gegenüber Änderungen der Datenstruktur, sondern die Befreiung des Benutzers von nicht für ihn relevanten Angaben.

Da Kommunikationssprachen nicht nur für Datenbanken geeignet sein sollen, müssen sie normalerweise über eigene Einrichtungen verfügen, die die Definition von Datenbeschreibungstabellen ermöglichen. Hierdurch muß auch die Möglichkeit gegeben sein, in einem Programm mehrere Dateien und/oder Datenbanken anzusprechen.

Die Funktionen einer Kommunikationssprache lassen sich - abgesehen von der Datenbeschreibungsfunktion - in drei Gruppen unterteilen:

- Aufsuchen und Zugriff ("retrieve")
- Verarbeiten ("process")
- Ausgabe ("output")

Ein Aufruf des Zugriffsmechanismus legt fest, wann im Rahmen des Programmablaufs der Zugriff zu den Daten erfolgt. Der Zugriff selbst kann entweder sequentiell oder direkt erfolgen. Der Zugriff des Programms bezieht sich auf einen logischen Satz innerhalb einer logischen Datei¹⁾ und ist abhängig von der Struktur dieser Datei. Diese zu verwendende Struktur muß vom Programm gegenüber dem Zugriffsmechanismus festgelegt

1) Vgl. Abschnitt III.3.2

werden. Bei direktem Zugriff ergibt sich die Notwendigkeit die anzusprechenden Daten durch geeignete "Suchargumente" zu identifizieren. Typischerweise werden hierbei sog. "Bedingungsausdrücke" verwendet, die durch logische Operatoren zu komplexen Bedingungsausdrücken verknüpft werden.

Das Verarbeiten der Daten umfaßt zunächst die Möglichkeit Daten zu transportieren und mit ihnen zu rechnen. Weiterhin die Möglichkeit extrahierte Daten zwecks weiterer Verarbeitung in temporären Dateien festzuhalten.

Die Ausgabe der Daten schließlich sollte das Erstellen von Auflistungen ermöglichen, in denen ganze Sätze, Segmente oder einzelne Felder der Datenbank oder Datei sowie die durch die Verarbeitung ermittelten Werte in formatierter Weise ausgegeben werden können. Außerdem sollte die Möglichkeit gegeben sein statt einer Liste eine neue Datei auszugeben, die ihrerseits Gegenstand weiterer Verarbeitung sein könnte.

Als Beispiele solcher Kommunikationssprachen können die "Query Language" des Softwarepaketes GIS¹⁾ und die Dialogsprache APL (A Programming Language)²⁾ angeführt werden.

3.3 Die Notwendigkeit einer erweiterten Systemsteuerung

Die Systemsteuerung ist normalerweise Hauptaufgabe des Betriebssystems³⁾. Obwohl auch im Abfragesystem diese Funktionen weiterhin erforderlich sind, ergeben sich hier zusätzliche Aufgaben und z.T. geänderte Akzente durch die transaktionsorientierte Verarbeitung einerseits und die Datenbanktechnik andererseits. Transaktionsverarbeitung

1) Vgl. Lutz, Th., (1969b)

2) Vgl. Stütz, O., APL/360, Teil 1, in: IBM Nachrichten, Heft 199, 1970, S. 79 ff. und Teil 2, in: IBM Nachrichten, Heft 200, 1970, S. 164 ff.

3) Unter einem Betriebssystem versteht man nach DIN 44300 Nr. 52 Programme "eines digitalen Rechensystems, die zusammen mit den Eigenschaften der Rechananlage die Basis der möglichen Betriebsarten des Systems bilden und insbesondere die Abwicklung von Programmen steuern und überwachen." Vgl. ferner: Graef, M., Greiller, R., Hecht, G., S. 45; Klingberg; Schmoldt, S., S. 88 ff.

erfordert eine transaktionsgetriebene Initiierung von Tasks und im schnellen Datenbankabfragesystem kann nicht generell die Maximierung des Systemdurchsatzes verlangt werden; vielmehr muß mindestens gleichermaßen das Kriterium des "Service-Grades" Berücksichtigung finden. Zuordnung von externem Speicherplatz muß die gemeinsame Datenbenutzung berücksichtigen, und CPU-Zeit kann nicht mehr allein nach Job-Prioritäten zugeteilt werden, sondern der großen Zahl konkurrierender "Teilnehmer" muß ebenfalls ein "gerechter" Anteil an CPU-Zeit verschafft werden.

Aufbauend auf diesen Forderungen sind im Datenbank-/Datenkommunikationssystem im wesentlichen die folgenden zusätzlichen Aufgaben im Rahmen einer erweiterten Systemsteuerung zu lösen:

- Initiierung von Programmen, ausgelöst durch Transaktionen entsprechend der ihnen zugeordneten Priorität
- Initiierung von Systemroutinen in Abhängigkeit von Terminal-Kommandos der Benutzer oder des Systemverwalters oder von bestimmten Unterbrechungsrouitinen im System
- Zuordnung der System-Ressourcen, Hauptspeicher, CPU-Zeit, E/A-Einheiten und externer Speicher
- Kommunikation zwischen den Bestandteilen des Datenbank-Datenkommunikationssystem

Vorstehende Ausführungen gaben einen Überblick über die wesentlichen Komponeten eines schnellen Abfragesystems und ihres integrativen Zusammenwirkens.

Die richtige Dimensionierung dieser Komponenten führt zu einer optimalen Lösung. Ein Maß für die Beurteilung der Leistung des Systems ist der Durchsatz, der als die pro Zeiteinheit verarbeitete Datenmenge definiert werden kann. Um zu einer "guten" Systementscheidung kommen zu können bedarf es eines "simulativen Durchspielens" der verschiedensten Methoden.¹⁾ Anhand der dabei erzielten Resultate kann letztlich die endgültige Entscheidung gefunden werden.

1) Vgl. Nolle, F., (1), S. 527 ff.

V. Das soziale Subsystem als "Störfaktor" für die Funk- tionsfähigkeit eines MIS

Vorstehende Ausführungen bezogen sich weitgehend auf Gestaltungsmöglichkeiten des technischen Teils eines MIS. Sie haben gezeigt, daß die Technologie heute schon Methoden und Verfahren anbieten kann, die eine Implementation von Informationssystemen sowohl zur Lösung wohlstrukturierter Probleme wie zur Unterstützung von Prozessen zur Lösung schlecht-strukturierter Probleme vor allem im Bereich des Middle-Managements (administrative Ebene) ermöglichen. In den Anfängen der MIS-Gestaltung glaubte man auch, daß damit primär hardware- und softwaretechnische Probleme verbunden sind, ähnlich wie bei konventionellen Anwendungsgebieten des Computers.

Bald zeigte sich jedoch, daß bei der Einführung von MIS bedeutende behavioristische Probleme entstehen, die auf die Existenz des die Mitglieder des MIS umfassenden sozialen Subsystems zurückzuführen sind. ¹⁾ "MIS sind soziotechnische Systeme, in denen menschliche Probleme einen ebenso großen Anteil der Arbeit des Systemgestalters in Anspruch nehmen wie rein hardware- und softwaretechnische Fragen." ²⁾ Ein MIS mag technologisch noch so raffiniert aufgebaut sein, wenn die Mitglieder der Unternehmensorganisation einer Kommunikation mit ihm ausweichen, dann funktioniert es nicht.

Es muß also in Verbindung mit dem soziologischen Aspekt

1) Eine Untersuchung von McKinsey in 36 Unternehmungen weist anschaulich auf die Existenz dieser Probleme hin, vgl. McKinsey und Co. Hrsg. Unlocking the Computer's Profit Potential, New York 1968.

2) Rölle, Arbeitsbericht Nr. 71/2, S. 9.

bei der Einführung eines MIS die Frage gestellt werden, welche Auswirkungen damit auf die Mitarbeiter ausgehen, welche Reaktionen diese zeigen und unter welchen Bedingungen die Existenz eines MIS akzeptiert wird. Damit bilden sich Ansatzpunkte zur Erkennung der Problematik, die sich im Unternehmen unter dem Einfluß des MIS ergibt.

Da es im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich ist, alle Auswirkungen und Reaktionen zu erörtern, soll nur auf einige die Funktionsweise eines MIS besonders charakteristisch beeinflussende Größen (Störgrößen im kybernetischen Sinne) eingegangen werden.

1. Die Elemente des sozialen Subsystems

Bei der Einführung eines MIS handelt es sich um einen Vorgang, der das ganze Unternehmen und damit alle seine Mitarbeiter betrifft. Soziologisch gesehen handelt es sich dabei um Verwaltungsautomation. ¹⁾

Der Systemgestalter muß sich darüber im klaren sein, daß ein MIS nur funktionieren kann, wenn es mit und nicht gegen den Willen seiner Benutzer geschaffen wurde. Den Willen der Benutzer kennen bedeutet soviel, wie Rücksicht auf ihre persönlichen Eigenarten und Wesenszüge, die bewußt oder unbewußt ihre Reaktionen und Aktionen formen, zu nehmen. ²⁾

1) Vgl. die Definitionen bei: Neuloh, O., Die weiße Automation, Köln 1966, S. 121 ff; Pollock, F., Automation, Frankfurt/Main 1964, S. 13 ff; Tagwerker, H., Automation, soziale und wirtschaftliche Probleme, Heft 65 der volkswirtschaftlichen Schriftenreihe, Hrsg. Broermann, J., Berlin 1962, S. 12 ff.

2) In der Literatur ist man sich allerdings noch nicht ganz im klaren darüber, ob das MIS der Persönlichkeit angepaßt oder die Persönlichkeit durch das MIS beeinflusst werden soll. Vgl. Rölle, Arbeitsbericht Nr. 71/2, S. 21 ff. Die Frage nach individuellen oder generell-

Wird diese Tatsache nicht entsprechend berücksichtigt, so ist bei der Gestaltung eines MIS mit Widerständen von Seiten der Manager zu rechnen, deren Umfang und Intensität von vornherein nicht prognostiziert werden kann. "Realistische Empfehlungen über mögliche Maßnahmen zur Überwindung von Anpassungswiderständen haben daher davon auszugehen, daß zwar das Entstehen von Anpassungswiderständen vermutet, ihre genaue Ursache aber erst nach ihrem Auftreten erforscht werden kann." ¹⁾ Trotzdem muß versucht werden im Sinne eines geplanten Wandels nach dem Motto "vorbeugen ist besser als heilen" einen günstigen Nährboden für die Existenz eines MIS zu schaffen. Einen Ansatzpunkt dazu bietet die Kenntnis der Elemente des sozialen Subsystems und ihre Eigenschaften.

1.1 Personale Elemente

Obwohl der Manager in den meisten Entscheidungssituationen Mitglied einer Gruppe ist und folglich in seinen Entscheidungen von dieser beeinflusst wird, beruht die Erklärung seines Verhaltens im Rahmen der Gruppe letztlich auf der Existenz einer Theorie des Individualverhaltens und damit auf gewissen das Individuum charakterisierende personale Elemente. ²⁾

In der Persönlichkeitstheorie sind eine Reihe von Versuchen unternommen worden um bestimmte, den Menschen

len MIS ist noch nicht beantwortet. Eine vernünftige Lösung wird wohl "irgendwo in der Mitte liegen".

1) Vgl. Zettl, S. 178.

2) Vgl. hierzu Webster, F.E., Wind, Y., Organizational Buying Behavior, Englewood Cliffs 1972, S. 88; Clarkson, G.P.E., Decision Making in Small Groups, in: BS 1968, S. 288 ff.

charakterisierende Merkmale zu entwickeln. Es konnte jedoch nicht erwartet werden, daß aus diesen Forschungen klare und übereinstimmende Merkmalsysteme resultieren. ¹⁾

Viele neuere Veröffentlichungen über das Verhalten der Individuen in Prozessen organisatorischer Veränderungen gehen bei der Analyse intra-individueller Aspekte von einer Zweiteilung in Anpassungsfähigkeit und Anpassungsbereitschaft aus. ²⁾

Während die Anpassungsfähigkeit im wesentlichen vom Persönlichkeitstyp (rigide bzw. flexible Persönlichkeiten) abhängt und damit in einem Anpassungsprozeß zumindest kurzfristig keiner dispositiven Gestaltung zugänglich ist, wird die Anpassungsbereitschaft primär von den speziellen Bedingungen der Anpassungssituation geprägt. Demzufolge wird der Anpassungsbereitschaft, die zu Großteil von der Art und Struktur der Bedürfnisse der Individuen (Manager) determiniert wird, beim Aufbau eines MIS erhöhte Bedeutung zukommen.

Die Fülle individueller Bedürfnisse haben zu zahlreichen Systematisierungsversuchen in der Literatur geführt. ³⁾ Dabei wird allgemein von den (a) physiologi-

1) Vgl. z.B. den Literaturüberblick bei Graumann, C.F., Eigenschaften als Problem der Persönlichkeitsforschung, in: Handbuch der Psychologie, 4. Bd. Hrsg. Lersch, Ph., Thomae, H., Göttingen 1960, S. 87 ff; Hofstätter, P.R., Persönlichkeit, in: Psychologie (Fischer-Lexikon), Frankfurt/Main 1957, S. 224.

2) Vgl. Dienstbach, H., Die Anpassung der Unternehmensorganisation, Diss. München 1968, S. 115 ff. und S. 181 ff. sowie die dort angegebene Literatur; ferner Zetzl, S. 172 ff.

3) Vgl. Haire, M., Psychology in Management, 2. Aufl. New York - San Francisco - Toronto - London 1964, S. 28 ff; Heckmann, J.L., Huneryager, S.G., (Hrsg.) Human Relations in Management, Cincinnati/Ohio 1960, S. 115 ff; Maslow, A.H., Motivation and Personality,

schen, (b) sozialen und (c) psychologischen Bedürfnissen als den sog. Grundbedürfnissen einer Bedürfnishierarchie ausgegangen.

Zu a)

Die physiologischen Bedürfnisse umfassen alle zur physischen Existenz notwendigen Bedürfnisse. Um diese Bedürfnisse nicht zu gefährden, will der Manager kein "Risiko" eingehen. Allen Maßnahmen, die unter dem Oberbegriff Rationalisierung angekündigt werden, wird deshalb meist mit Mißtrauen begegnet.

Der Aufbau eines MIS und die Verwendung seiner Methoden (Operations Research-Modelle, heuristische Programmierung, usw.) bewirken nun ohne Zweifel einen nicht unerheblichen Rationalisierungserfolg. Charakteristisch ist nun, daß jeder, sei er Arbeiter, Angestellter oder Manager, dessen eigener Bereich in diese Rationalisierung mit einbezogen wird, den neuen Verfahren und Methoden in der Regel mit Skepsis, mit Zurückhaltung und innerem Widerstand gegenübertritt. Er sieht ein Risiko auf sich zukommen. Risiko aber bedeutet bei zielbezogener Betrachtungsweise Verlustgefahr. ¹⁾

Wenn es heißt, daß der Grad der Rationalisierung beträchtlich erhöht werden könnte, so bedeutet das wesentlich erweiterte Durchsichtigkeit aller Arbeitsabläufe. Damit ist es möglich, Leerläufe und Verlustquel-

New York 1954, S. 80 ff; McGregor, D., S. 8 ff; Porter, L.W., A Study of Perceived Need Satisfaction in Bottom and Middle Management Jobs, in: Studies in Organizational Behavior and Management (Hrsg.) Porter, D.E., Applewhite, P.B., Scranton, Pennsylvania 1964, S. 464 ff.

- 1) Vgl. Kupsch, 1971, S. 6 und S. 10. Vielfach wird das Risiko auch als eine mit Hilfe von statistischen Wahrscheinlichkeiten meßbare Ungewißheit bezeichnet, vgl. Knight, 1957, S. 232 ff.

len besser als bisher in den Griff zu bekommen. Diese Leerläufe und Verlustquellen sind jedoch für die Betroffenen zum Teil nicht unerhebliche Zeitreserven, mit deren Hilfe sie ihre Arbeiten nach ihrem persönlichen Rhythmus einteilen und mit ihrer individuellen Note versehen konnten. Bei den Managern findet man oft recht geschickte Versuche diese geheimen Reserven (Polster, Vorderwasser, usw. genannt) durch Tarnung oder durch die Angabe von Scheingründen vor einer Preisgabe zu retten. Dieser Drang Zeitreserven zu haben ist deshalb so ausgeprägt, weil nur diese das Gefühl der Sicherheit und des Beruhigt Arbeiten Könnens geben.

Bei vielen Mitarbeitern herrscht die Auffassung vor, jede neue Technologie und jedes neue Verfahren bringe eine Entwertung ihrer Berufskennntnisse und Erfahrungen mit sich und zwingt sie dazu, neue Verfahren zu lernen. Besonders der ältere Mitarbeiter hat oft Angst, dem vor ihm stehenden Lernprozess nicht mehr gewachsen zu sein. Er fürchtet, daß sein Arbeitsplatz von jüngeren, mit den neuen Methoden vertrauten Kräften besetzt wird.

In einer Vielzahl von Fällen wird man versuchen, sich gegen ein zu starkes Vordringen der Technik zu wehren. Dieses Wehren ist nur in wenigen Fällen ein aktiver Widerstand, charakteristisch ist vielmehr eine Passivität in Bezug auf die Nutzung der angebotenen technischen und organisatorischen Hilfsmittel.

Es kann immer wieder erkannt werden, daß der Plan MIS einzurichten von den Betroffenen mit dem Versuch alles berechenbar zu machen, zu programmieren und zu automatisieren identifiziert wird. Das ist für sie meist der Hinweis auf die Entwertung beruflicher Qualifikation, da die meisten Entscheidungen nach einem Programm ablaufen und höchstens in höheren Führungsebenen, wo man sich noch mit probabilistischen und risikobehafteten Fakten

und Erwartungen zu beschäftigen hat, eine echte Entscheidung möglich ist. Vielfach ist in Verbindung mit dieser Argumentation zu hören, daß mit der Einführung eines MIS ein Großteil der Aufgaben besonders des Middle- und des Lower-Management vom Computer übernommen wird und damit diese Berufsgruppen entweder andere Betätigungen suchen müssen oder gar arbeitslos werden.

Durch die Tendenz, alles berechenbar zu machen, sieht der Manager seine Chancen, das "System" für die Fehler verantwortlich zu machen, schwinden. ¹⁾ Damit steht er eventuell noch mehr als vorher im Mittelpunkt der Kritik.

Es gehört nun mit zu den Aufgaben der Führungskräfte, über die bei den Mitarbeitern auftretenden Risikoaversionen wenigstens in groben Zügen einen Überblick zu haben. Dabei können sie davon ausgehen, daß der Grad der Risikoeinstellung im wesentlichen von den Persönlichkeitsmerkmalen der Mitarbeiter abhängt.

In der Persönlichkeitstheorie sind auch schon verschiedene Versuche unternommen worden, Persönlichkeitsmerkmale zur Erklärung individueller Verhaltensunterschiede in Risikosituationen zu entwickeln. ²⁾ Insgesamt gesehen sind die Forschungen zur Bestimmung von Korrelationen zwischen Risikoindikatoren und Persönlichkeitsmerkmalen bisher nicht sehr erfolgreich gewesen. ³⁾

1) Vgl. Bower, J.B., Siefert, J.B., Human Factors in Systems Design, in: Management Services, 1965, S. 47.

2) Vgl. Cameron, B., Myers, J.L., Some Personality Correlates of Risk-Taking, in: The Journal of General Psychology 1966, S. 51 ff; Wallach, M.A., Kogan, N., Aspects of Judgement and Decision Making: Interrelationships and Changes with Age, in: BS, 1961, S. 19 ff; Weinstein, E., Martin, J., Generality of Willingness to Take Risks, in: Psychological Reports 1969, S. 499 ff.

3) Vgl. Kogan, N., Wallach, M.A., Risk Taking, a study in Cognition and Personality, New York - Chicago -

Trotzdem also die Wissenschaft hier den Führungskräften nicht viel positives zur Verfügung stellen kann, müssen geeignete Führungsmethoden gefunden werden, die dazu beitragen, daß die aus der Risikoaversion resultierende Abneigung gegen das MIS überwunden wird. ¹⁾

Zu b)

Die Befriedigung der sozialen Bedürfnisse ergibt sich weitgehend aus den Kontaktmöglichkeiten innerhalb der Unternehmensorganisation. Dieses Bedürfnis führt meist zur Bildung informeller Organisationsstrukturen, die formell unbeabsichtigt sind. ²⁾ Konkreter Ausdruck der informellen Organisation ist die Zugehörigkeit des Managers zu einer oder mehreren informellen Gruppen. "In der Zugehörigkeit zur Gruppe und in der durch das Gruppenerlebnis hervorgerufenen gefühlsmäßigen Integration ist der notwendige Gegenpol zu der nüchternen, unpersönlichen Arbeitswelt zu sehen. Die Gefährdung der Befriedigung dieser sozialen Bedürfnisse kann zur Quelle erheblicher Anpassungswiderstände werden." ³⁾

Zu c)

An der Spitze der Bedürfnishierarchie stehen die psychologischen Bedürfnisse, die teilweise erst durch die Zugehörigkeit zu einer Gruppe oder einer Organisation ge-

San Francisco - Toronto - London 1964, S. 159 ff;
Scodel, A., (et. al.), Ratoosh, P., Minas, J.S.,
Some Personality Correlates of Decision Making under
Conditions of Risk, in: BS 1959, S. 19 ff.

- 1) Zum Problem MIS und Führung, vgl. Abschnitt V.2.
- 2) Vgl. Mayntz, R., Die soziale Organisation des Industriebetriebs, Stuttgart 1958, S. 43; vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt V.1.2. dieser Arbeit.
- 3) Dienstbach, S. 196. Die individuelle Befriedigung sozialer Bedürfnisse hängt eng mit den Eigenschaften sozialer Elemente zusammen, weshalb auch auf die Ausführungen in Abschnitt V.1.2 verwiesen wird.

weckt werden. Unter diesen Bedürfnissen sind neben dem Streben nach Wertschätzung und Status vor allem das Bedürfnis nach Macht und Prestige zu verstehen.

Macht besteht in der Fähigkeit andere zu beeinflussen.¹⁾ Ein Mitglied der Unternehmensorganisation verfügt dann über Macht, wenn es "andere Organisationseinheiten dazu bringt, bestimmte Ziele, Werte und Überzeugungen als Entscheidungsprämissen anzuerkennen." ²⁾

Bei der Suche nach den Grundlagen der Machtausübung (Machtbasen) spielt die Expertenmacht oder Macht durch Informationsvorteile eine gewichtige Rolle. "Nimmt der Machtunterworfenen an, daß der Machtausübende ihm gegenüber einen Informationsvorteil besitzt, so besitzt der Machtausübende Expertenmacht." ³⁾

Ein Manager hat z.B. dadurch eine gewisse Macht, daß er über bestimmte Informationen verfügt. Er genoß es immer wieder, wenn andere ihn um diese Informationen baten. Er hatte sogar die Möglichkeit, durch bewußtes Manipulieren der Informationen bestimmte gewünschte Reaktionen seiner Kollegen auszulösen. Das Sprichwort "Wissen ist Macht" machte ihn zu einer geachteten und respektierten Persönlichkeit.

Der Aufbau funktionsfähiger Datenbanken ist aber nur möglich, wenn das dezentral in verschiedenen Karteien oder in den Köpfen der Manager gespeicherte Datenmaterial zentral erfaßt und allen anderen privilegierten "Managern" bei Bedarf zur Verfügung gestellt wird.

1) Vgl. Cartwright, D., Influence, Leadership, Control, in: Handbook of Organizations, Hrsg. March, J.G., Chicago 1965, S. 4.

2) Chmelik, G., Kappler, E., Konstitutive Entscheidungen, in: Industriebetriebslehre, Hrsg. Heinen, E., Wiesbaden 1972, S. 178.

3) Chmelik/Kappler, 1972, S. 179.

Für die traditionellen Berufe, die bisher über umfangreiche Karteien, Listen, usw. herrschten, bedeutet dies, daß nunmehr fast jeder Zugang zu Informationen hat, die bisher das Prestige einer kleinen Gruppe ausmachte. Bereiche wie Produktion, Einkauf, Vertrieb, Finanzen, usw. vermögen von Datenbanken die für sie wichtigen Informationen über andere Bereiche abzufragen ohne vorher dort Entschuldigungen murrend vorstellig zu werden. Alle Gruppen sehen meist zuerst die Tatsache, daß andere nicht mehr zu ihnen kommen, viel stärker als die Erkenntnis, daß auch sie viel leichter in den Genuß früher mühsam errungener Informationen kommen. ¹⁾

Kenntnisse und Erfahrungen der Manager sind ihre geheimen Informationen, die ihnen bisher Macht und Prestige gebracht haben. Jetzt tauchen in den Experten der Datenverarbeitung plötzlich neue konkurrierende Machtgruppen auf, die Datenbanken erstellen und kontrollieren.

Für die traditionellen Berufsgruppen ist es ganz offensichtlich, daß es durch die Preisgabe ihres Wissens zu Machtverschiebungen im Unternehmen kommen muß, denn in Zukunft sind nicht sie die Experten, die über begehrte Informationen verfügen, sondern die Spezialisten der Datenverarbeitung. ²⁾

Der Widerstand gegen die Einführung eines MIS äußert

- 1) Vgl. Wiedemann, H., Das Unternehmen in der Evolution, Bd. 7 der Reihe Wirtschaftsführung - Kybernetik - Datenverarbeitung, Hrsg. Lindemann, P., Nagel, K., Neuwied - Berlin 1971, S. 96 f.
- 2) Es gibt in der Praxis eine Vielzahl von Fällen, wo es tatsächlich zu solchen Machtverschiebungen gekommen ist. In einigen Situationen gingen die Leiter der Datenverarbeitung sogar soweit, daß sie inoffizielle, nicht formalisierte Kontrollauswertungen erstellten, um gegenüber anderen Managern Beweisstücke für deren Unterlassungssünden und Fehler zu haben.

sich oft in der bewußten Zurückhaltung von Informationen, in Verschleierungen und unvollständigen oder gar falschen Auskünften während der Systemanalyse. ¹⁾

Es ist offensichtlich, daß jedes MIS solange ineffektiv sein muß, wie bei den Betroffenen solche Reaktionen vorherrschen. ²⁾ Die Führungsaufgabe im Hinblick auf die Gestaltung wirkungsvoller MIS muß daher bei der Wandlung der oft traditionellen Denk- und Verhaltensweisen der Mitarbeiter ansetzen.

1.2 Soziale Elemente

Während die personalen Ursachen, die zum Widerstand gegen das MIS führen können primär im einzelnen Individuum begründet liegen, ergeben sich soziale Ursachen aus der Tatsache, daß die Manager nicht nur Mitglieder der formellen, sondern auch der informellen Organisation sind. Die informelle Organisation ist dabei "derjenige Komplex von - formell unbeabsichtigten - sozialen Abläufen und Phänomenen im Betrieb, die entstehen, weil die Mitglieder des Betriebes typisch soziale Wesen sind". ³⁾

Die Erforschung der sozialen Elemente eines MIS kann daher nur über eine Analyse der Elemente der informellen Organisation führen. Als Elemente der informellen Organisation können die formell unbeabsichtigten aber innerhalb des formell gegebenen Rahmens entstehenden sozialen Erscheinungen, wie die (a) informelle Kommunikation,

1) Vgl. Dworatschek, 1971, S. 202.

2) Rölle führt in Anlehnung an Verhaltensmerkmale aus der Psychologie aggressives Verhalten, Projektion und Vermeidung als grundsätzliche Reaktionsweisen auf die MIS-Einführung an, vgl. Rölle, Arbeitsbericht Nr. 71/2, S. 36 ff.

3) Mayntz, 1958, S. 43.

(b) der soziale Status im Betrieb, (c) informelle Normen, (d) informelle Macht und (e) informelle Gruppen bezeichnet werden.

Zu a)

Die Betriebsangehörigen beginnen, verändern und beenden ihre Beziehungen zueinander mit Hilfe der Kommunikation. Die informelle Kommunikation kann einmal die Bahnen und zum anderen den Inhalt des formellen Kommunikationssystems beeinflussen. Von großer Bedeutung sind die Abänderungseinflüsse der informellen Kommunikation bei der Berichterstattung von oben nach unten und von unten nach oben. Die Entwicklung informeller Kommunikationsnetze führt oft zu Kurzschlußkommunikationen oder zu Instanzenübergehungen.

Informelle Kommunikationssysteme werden nicht um ihrer selbst willen errichtet. Die Mitglieder der informellen Organisation wollen damit meist fehlende Informationen von seiten der Betriebsleitung kompensieren.

Die Auswirkungen, die sich für den Betrieb durch die Existenz informeller Kommunikationsnetze ergeben, können positiv oder negativ sein. Durch Kurzschlußkommunikation kann die Koordination der Arbeiten gefördert werden. Weiter wirkt die informelle Kommunikation dann vorteilhaft auf den betrieblichen Entscheidungsprozeß, wenn sie geeignet ist vorhandene Lücken im Kommunikations- und Informationssystem (MIS) der Formal-Organisation auszufüllen.

Durch die Fortpflanzung von Gerüchten über die informellen Kanäle wird allerdings auch die Unsicherheit im Betriebe geschürt und die Kooperationsbereitschaft eventuell gehemmt. Für den Einzelnen bedeutet die informelle Kommunikation eine Möglichkeit, mit bestimmten besonders "beliebten" Personen in Interaktion zu treten und damit ein soziales Bedürfnis zu befriedigen.

Zu b)

Der formale Organisationsplan schreibt einem Betriebsangehörigen eine bestimmte Position, eine bestimmte Stellung zu. Der soziale Status im Betrieb richtet sich nach der sozialen Bewertung der einzelnen Merkmale dieser formellen Position. ¹⁾ Die Aufteilung des Betriebes in Rangstufen und Positionen ist also mit dem sozialen Status nicht identisch. Erst die subjektiven Wertvorstellungen, die die Menschen über die formellen Positionen entwickeln, bilden das soziale Statussystem. Personen mit niederem oder hohem Status nehmen in der informellen Organisation einen verschiedenen Platz ein. Durch den Statusunterschied wird ihr Verhalten bestimmt. Interdependenzen bestehen vor allem zwischen der informellen Kommunikation und dem sozialen Status. Meist kann festgestellt werden, daß die Besitzer von hohem Status informelle Kommunikationszentren sind. ²⁾ Die Kommunikationshäufigkeit in Richtung auf einen Status-Inhaber birgt die Anerkennung seines persönlichen Wertes durch andere Menschen in sich. Das betriebliche Statussystem befriedigt das menschliche Bedürfnis nach Anerkennung. Wird es angegriffen, so erscheint es logisch, daß sich die Betroffenen dagegen wehren.

Zu c)

Als Norm wird allgemein eine Regel bezeichnet, die angibt, was sein und geschehen soll. ³⁾ In der formellen Organisation bestimmt die formelle Position der Manager deren Leistungs- und Verhaltensnormen. Es wird durch die formelle Norm festgelegt, was sie wann und wie aus-

1) Vgl. Mayntz, 1958, S. 48.

2) Vgl. Collins, B.E., Guetzkow, H., A social psychology of group processes for decision-making, New York 1964, S. 155.

3) Vgl. Hoffmeister, S.435.

führen sollen und wie sie sich ihren Kollegen gegenüber bei den technisch-wirtschaftlich bedingten Kontakten verhalten sollen.

Der Betrieb ist jedoch nicht allein eine Produktionsstätte, deren Aufgabe die Kombination von Produktionsfaktoren ist, sondern auch ein Ort der Koordination von Menschen mit eigenen Normen und Zielsetzungen. Die Normen, die der einzelne aus seiner außerbetrieblichen sozialen Sphäre mit in den Betrieb bringt, bestimmen, wie weit die formellen Normen, z.B. des MIS akzeptiert und in welcher Richtung sie abgewandelt werden. ¹⁾

Neben den formellen Normen müssen die Manager oft noch informelle Normen befolgen, die vorschreiben können, wie "man" sich in bestimmten Situationen verhält. Die informellen Normen sind oft nicht rational zu begründen, fusen nicht auf Vernunft. Für die Bildung von informellen Normen ist ausschlaggebend, daß sich Individuen mit gleichen Motivationen oder Problemen zusammenfinden. Durch die Manifestierung allgemeingültiger Normen wird zu manchen Problemlösungen beigetragen.

Die Mitglieder einer informellen Organisation stehen also mit Hilfe der von ihnen gesetzten Normen unter besserem gegenseitigen Einfluß und einer schärferen Kontrolle als es in der Formal-Organisation je möglich wäre. ²⁾ Die informellen Normen regeln das Verhalten der Mitglieder der informellen Organisation und sichern die Ordnung der informellen Organisation. Sie stellen somit das wichtigste innerbetriebliche soziale Integrationsmittel dar. Wird dieses Wert- und Normensystem angegriffen, so muß mit dem Widerstand der betroffenen Personen gerech-

1) Vgl. Mayntz, 1958, S. 52 ff.

2) Vgl. Thibaut, J.W., Kelley, H.H., The social psychology of groups, New York 1959, S. 147.

net werden.

Zu d)

Die informelle Macht, die ein Mitglied der informellen Organisation besitzt, kann aus verschiedenen Quellen entstammen. Ein Mitglied der informellen Organisation kann Macht erlangen, weil es persönliche Beziehungen zur Betriebsleitung hat oder bestimmten außerbetrieblichen Organisationen angehört; man kann Macht erlangen, weil man am genauesten die Gruppennorm einhält, weil man über Fähigkeiten verfügt, mit denen man den anderen Mitgliedern der informellen Organisation helfen kann. ¹⁾ Dabei genügt es nicht, die theoretische Verfügungsgewalt über die Macht innezuhaben, man muß die Fähigkeiten haben sie zu gebrauchen. ²⁾

Durch die informelle Macht wird das Über- und Unterordnungssystem des Betriebes stabilisiert, wenn auch in einer Art, die vom formellen Organisationsplan abweichen kann. Schwierigkeiten ergeben sich, wenn formelle und informelle Führer nicht identisch sind. Wenn eine Gruppe nur die Anordnungen ihres informellen Führers befolgt, wird dadurch die Stellung des offiziellen Vorgesetzten untergraben.

Durch den Erwerb informeller Macht wird einmal ein elementares menschliches Bedürfnis befriedigt, ³⁾ zum anderen kann die informelle Macht dazu dienen, die formelle Position zu sichern oder Gruppeninteressen zu wahren.

1) Vgl. Gilchrist, J.C., The formation of social groups under conditions of success and failure, in: Journal of abnormal and social Psychology 1952, S. 174 ff; Homans, C., Theorie der sozialen Gruppe, Köln-Opladen 1960, S. 397 ff; Mayntz, 1958, S. 60.

2) Vgl. Leavitt, H.J., S. 230.

3) Vgl. Abschnitt V.1.1. dieser Arbeit.

Zu e)

Die informellen Gruppen werden nicht durch einen äußeren Zweck begründet, sondern basieren auf sozialen Kontakten nach persönlicher Wahl. ¹⁾ Eine informelle Gruppe ist eine soziale Einheit mehrerer Individuen, die in einem bestimmten Statusverhältnis zueinander stehen und Normen für ihre gegenseitigen Beziehungen und das Verhalten gegenüber der Umwelt setzen. ²⁾ Sie sind im Gegensatz zur Formal-Organisation, innerhalb der sie sich entwickeln, nicht von Dauer, sondern entstehen spontan und lösen sich oft ebenso spontan wieder auf. ³⁾ Besonders die Angehörigen des Middle-Management und des Top-Management neigen dazu, informelle Gruppen von besonderer Stabilität, sog. Cliques zu bilden. ⁴⁾ Denn auf diesen Ebenen der Betriebshierarchie ist die Fluktuation relativ gering und damit die Existenz der Cliques von längerer Dauer.

Die informellen Gruppen erfüllen innerhalb der Formal-Organisation eine wichtige Funktion. Durch sie können die Betriebsangehörigen kooperationswillig gemacht werden. Durch die Tatsache, daß die informelle Organisation über eigene Kommunikationssysteme, Status-Hierarchien, Machtbasen und Normen verfügt, ist es ihr möglich, ihre Mitglieder unter Druck zu setzen, damit sie die Gruppenziele befürworten und zu erreichen suchen. Wenn das Gruppenziel nicht dem Betriebszweck konträr entgegensteht, wirken sich die informellen Gruppen kooperativ auf den Ablauf des Betriebsprozesses aus. Wenn eine informelle Gruppe oder Clique aber gegen den Betriebszweck oppo-

1) Vgl. Brown, J.A.C., Psychologie der industriellen Leistung, Hamburg 1956, S. 84 ff.

2) Vgl. Sherif, M., Sherif, C.W., An outline of social psychology, New York 1956, S. 144.

3) Vgl. Hofstätter, P.R., S. 154 ff.

4) Vgl. zu Begriff der Clique besonders Mayntz, 1958, S.66.

niert, ergibt sich eine Disfunktion für den Betrieb. In diesem Fall kann die Existenz informaler Gruppen zu informellen Konflikten führen, die sich in der Ablehnung der mit der Einführung eines MIS verbundenen Maßnahmen äußern kann.

Durch die spontane, nicht geplante Entstehung der informellen Organisation ergibt sich, daß ihre Funktionen latenter Natur sind. d.h. daß sie weder bewußt geplant oder jedermann sofort offenbar werden, noch daß sie von Dauer sein müssen. ¹⁾

Wenn durch die Einführung eines MIS die Formal-Organisation beeinflusst wird, so ändert sich auch die informelle Organisation und damit verbunden ihre Funktionen. Die Zugehörigkeit zu informellen Gruppen wird dabei zu Implementierungswiderständen führen, wenn sich innerhalb der Gruppe informelle Normen gebildet haben, die sich nicht mit den Anforderungen, die ein MIS stellt, vereinbaren lassen. Ähnliche Auswirkungen sind denkbar, wenn informelle Kommunikationsnetze zerstört oder informelle Macht- und Statussysteme verändert werden. Die informelle Macht des Gruppenführers kann sich gegen die geplanten organisatorischen Veränderungen richten.

Diese Aspekte zeigen, daß eine generelle Prognose über den Einfluß der informellen Organisation auf die Gestaltung eines MIS ohne Kenntnis der spezifischen Gruppennormen, der Relation zwischen formaler und informaler Machtverteilung, usw. nicht möglich ist. Ihre Erforschung muß daher als Voraussetzung zur Überwindung der aus dem sozialen Bereich resultierenden Widerstände betrachtet werden. ²⁾

1) Vgl. Mayntz, 1958, S. 28.

2) Zu den wichtigsten Methoden der informellen Organisationsforschung vgl. Dahrendorf, R. 1962, S. 13 ff.

2. Die Überwindung der Störfaktoren

Vorstehende Ausführungen haben einen globalen Überblick über die wichtigsten bei der Einführung eines MIS zu erwartenden Störfaktoren gegeben. Um die Funktionsweise des MIS zu gewährleisten, muß auf die Überwindung dieser Störfaktoren hingearbeitet werden. Es muß erreicht werden, daß die technologischen Kommunikationseinrichtungen von den Managern akzeptiert werden.

Auf die Diagnose folgt also die Therapie, die grundsätzlich den gesamten in den Sozialwissenschaften entwickelten Katalog von Beeinflussungsmaßnahmen umfassen kann. Anhaltspunkt über mögliche Vorgehensweisen könnte dabei die Konzeption des "Planned Organizational Change" sein¹⁾, wo der geplante Wandel organisatorischer Systeme in erster Linie als ein Prozeß der Konflikthandhabung gesehen wird. Den Ausgangspunkt der Überlegungen bildet dabei die Annahme, daß jeder Versuch eines tiefgreifenden Wandels der Organisation ein spezifisches temporäres Anpassungssystem entstehen läßt.²⁾

Die Ausführungen innerhalb der Konzeption des Planned Organizational Change deuten darauf hin, daß die Überwindung der die Funktionsweise eines MIS störend beeinflussenden Faktoren zum Großteil ein Führungsproblem ist. Damit wird der Ruf nach einer geeigneten Führungslehre laut, die auf eine Beherrschung des sozialen Systemteils abzielt.

Obwohl die Frage nach einer zeitgemäßen Form der Führung heute sowohl die Wissenschaftler als auch die Verantwortlichen in der Wirtschafts- und Verwaltungspraxis sehr in-

1) Zur Konzeption des "Planned Organizational Change" vgl. Dienstbach, S. 13 ff; Zettl, S. 66 ff.

2) Vgl. Dienstbach, S. 59 ff.

tensiv beschäftigt, ist es bis heute noch nicht gelungen eine allgemein anerkannte Führungslehre zu entwickeln.¹⁾

Im folgenden soll nun nicht etwa der Versuch unternommen werden, eine solche Lehre zu entwickeln,²⁾ vielmehr soll auf einige für die Führungsproblematik besonders charakteristische Punkte eingegangen werden.

Unter Führung³⁾ soll dabei zweierlei verstanden werden. Erstens für die Integration der Manager in das MIS zu sorgen und zweitens die Entwicklung von Führungsmethoden, die mit Hilfe eines MIS eine kybernetische Lenkung des Unternehmens zulassen.⁴⁾

-
- 1) Vgl. Rühli, E., Beiträge zur Unternehmensführung und Unternehmenspolitik, Bd. 1 der Schriftenreihe des Instituts für betriebswirtschaftliche Forschung an der Universität Zürich, Bern- Stuttgart 1971, S. 9.
 - 2) Dies sollte dem Wissenschaftsbereich einer Managementlehre überlassen bleiben.
 - 3) Unter zielbezogener Betrachtungsweise wird in der Literatur die Führung meist als ein Prozeß der Willensbildung und Willensdurchsetzung zur Lösung von Problemen im Hinblick auf bestimmte Ziele verstanden. Vgl. Hahn, D., Führung des Systems Unternehmung, in: Organisation als System, Hrsg. Bleicher, K., Wiesbaden 1972, S. 297; ähnlich Rühli, 1971, S. 10.
 - 4) Da sich das MIS vorstehender Konzeption vor allem auf den Bereich der administrativen Ebene, also das Middle-Management bezieht, wird mit der Führungsproblematik die nächst höhere Ebene (politische Ebene) und damit das Top-Management angesprochen.

2.1 Integration der Manager in das MIS

Es darf nicht übersehen werden, daß für viele Manager gerade aus Gründen der Risikoaversion und aus einem gewissen Macht- und Prestigedenken heraus mit der Einführung eines MIS erhebliche psychologische Belastungen entstehen können. Diese speziell psychologischen Probleme verlangen, wenn Störungen und Unruhen möglichst vermieden werden sollen, eine sorgfältige menschliche Behandlung.¹⁾

Mit dem Aufbau eines MIS kann es zu Veränderungen des sozialen Status vieler im Unternehmen tätigen Menschen kommen, ihr Wert- und Normensystem wird angegriffen,²⁾ weiter können eine Fülle beruflicher Aufgaben und Funktionen überflüssig werden. Dies kann letztlich sogar dazu führen, daß der Verlust des Arbeitsplatzes befürchtet wird.³⁾

Besonders wenn organisatorisch bedingte Arbeitsplatzveränderungen plötzlich und massiert vorgenommen werden, führt das oft zu einem Gefühl der Unsicherheit, welches die Arbeitswilligkeit und Arbeitsfähigkeit empfindlich beeinträchtigen kann. Hinzu kommt noch die natürliche Abwehr des Menschen gegen alles Neue.⁴⁾

1) Vgl. Schachtschabel, H.G., Automation in Wirtschaft und Gesellschaft, Reinbek bei Hamburg 1961, S. 132.

2) Vgl. Szyperski, N., Meller, F., Rölle, H., Modellgestützte Management Informationssysteme in den USA, Arbeitsbericht Nr. 71/1 des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Automation und Organisation an der Universität Köln, S. 75 f.

3) Der vielfach verbreiteten Angst über den Verlust des Arbeitsplatzes sollte rechtzeitig durch ausführliche Informationen über die Umschulungs- und Ausbildungsmöglichkeiten entgegengewirkt werden, vgl. Grochla, E., Automation und Organisation, Wiesbaden 1966, S. 87.

4) Vgl. Grochla, 1966, S. 87; Rölle, Arbeitsbericht Nr. 71/2, S. 35 ff.

Mit zur Zielsetzung des Führungsprozesses muß es gehören, auf die Wandlung der bei den Managern vorhandenen Vorurteile hinzuwirken und sie so für das MIS zu begeistern, daß sie die Möglichkeiten der Entfaltung und Selbstverwirklichung sehen. ¹⁾

Um diese Zielsetzung zu erreichen bedarf es neben einem auf Motivation und Überzeugung aufbauenden partnerschaftlichen Führungsstil ²⁾ vor allem einer entsprechenden Schulung oder Ausbildung der Manager, einer erhöhten Informationsversorgung und der Möglichkeit zur Mitarbeit beim Systemaufbau. Das Top-Management muß wissen, in welcher Richtung und mit welchen Argumenten sie ihre "Untergebenen" überzeugen können. Dem Middle-Management müssen die Methoden und Verfahren des MIS bekannt sein um zu verstehen, daß durch die Integration in das MIS eine Steigerung der Arbeitsproduktivität, der Kenntnisse und damit letzten Endes eine Festigung der Position erreicht werden kann.

Dabei reicht die traditionelle Vermittlung von handwerklichen Fähigkeiten und kaufmännischen Kenntnissen nicht mehr aus. Der Manager muß neben den Methoden der Datenverarbeitung und des Management Science vor allem die Schulung des Denkvermögens forcieren, um auch in komplexen, sich ständig ändernden Situationen bestehen zu können. ³⁾

Erst durch eine geeignete Schulung und ausreichende Informationsversorgung über die Stellung des MIS inner-

-
- 1) Vgl. Dahrendorf, R., Sozialstruktur des Betriebes - Betriebssoziologie, Wiesbaden 1959, S. 80 f.
 - 2) Vgl. hierzu vor allem Klis, 1970. Zum partnerschaftlichen Führungsstil, vgl. Abschnitt V.2.2 dieser Arbeit.
 - 3) Vgl. Grochla, 1966, S. 85; Schachtschabel, 1961, S. 146; Tagwerker, 1962, S. 116.

halb der Gesamtorganisation und über seine Funktionsweise ist die Voraussetzung für die Integration in das MIS gegeben. Führer und "Geführte" haben eine gemeinsame Basis für Motivation und Überzeugung geschaffen. ¹⁾

Die Aufgabe stellt sich dabei zunächst als Motivierung der Manager (Middle-Management) unter Hinweis auf die Vorteile des Systems, wie erhöhte Verantwortung, die Möglichkeit sich auf eigentliche Entscheidungen konzentrieren zu können, erhöhtes Prestige, usw. und zielt darauf ab, von traditionellem Denken, das durch die Bindung an bewährte Arbeitsformen und Verhaltensmuster charakterisiert ist zu befreien.

Die Motivation kann jedoch nur als notwendige Vorstufe der Integrationsbemühungen betrachtet werden. Um die Manager zu einem systemintegrativen Verhalten zu bewegen, müssen sie offensichtlich von den Vorteilen des Systems durch die Kommunikation mit seinen Elementen überzeugt werden. ²⁾

Der Manager muß z.B. Gelegenheit haben, über einen Bildschirm Konten abzurufen, Konteninhalte zu ändern. Es muß gezeigt werden, daß der Sicherheitscode, der nur wenigen das Privileg der Kommunikation gibt, funktioniert, und es soll darauf hingewiesen werden, daß er einer dieser Privilegierten ist. Der Manager muß sehen und verstehen, daß er Einflußnehmen kann, daß er das System und nicht das System ihn beherrscht. Je deutlicher dieses Bewußtsein der Systembeherrschung wird, desto stärker ändert der Manager seine ursprüngliche pessimistische Denk- und Verhaltensweise.

1) Diese gemeinsame Basis ist schon im Hinblick auf eine einheitliche, von beiden verstandene Terminologie wichtig.

2) Vgl. Wiedemann, 1971, S. 101.

Hat er bisher die zunehmende Automation als einen Verlust an Verantwortung betrachtet, so erkennt er jetzt sehr wohl die Bedeutung, die z.B. darin liegt, die Datenbank aktuell zu halten. Er kann sich auch vorstellen, was passiert, wenn er falsche Daten eingibt. Er sieht die große Erleichterung, die darauf zurückzuführen ist, daß er seine Informationen schnell und exakt erhält.

Wichtig ist, daß die Manager durch die Gestaltung eines MIS nicht in ihren eigenen Intentionen eingeengt werden. Sie sollen vielmehr ihr Wissen über ihre Geschäftsbereiche in den interaktiven Mensch-Maschine-Problemlösungsprozeß einfließen lassen. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, daß die Manager nicht nur Macht, sondern insbesondere auch Erfahrungs- und Wissenszentren sind. Voraussetzung hierfür ist allerdings eine erhöhte Mitarbeit der Manager beim Gestaltungsprozeß, die ihnen gleichzeitig das Gefühl gibt, das MIS zum Großteil selbst geschaffen zu haben.¹⁾ Da etwas selbst Geschaffenes meist als "gut" empfunden wird, ergeben sich hieraus günstige Aspekte für die Akzeptanz des MIS.

So einleuchtend obige Überlegungen auch klingen mögen, sie können trotzdem nur Anregungen für das Management sein. Letztlich entscheidet die Art und Weise, mit der der Manager seine Methoden der Motivierung und Überzeugung anwendet. Ein Rest an Skepsis und Mißtrauen wird bei den Mitarbeitern immer vorhanden bleiben.

Auch was die Möglichkeiten der Umschulung betrifft, alle Manager werden sich diesem Prozeß nicht unterziehen. Es besteht die Gefahr der Freisetzung von Arbeitskräften, die infolge ihrer Veranlagung oder ihres Alters den Anforderungen nicht entsprechen können. Diese Arbeitskräf-

1) Zur kritischen Beurteilung der Strategie der Mitbeteiligung gl. Zettl, H., S. 184 f.

te müssen wieder Arbeitsplätze erhalten, "wofür neben allgemeinen wirtschafts- und sozialpolitischen Maßnahmen des Staates auch die unternehmerische und betriebliche Politik zuständig ist." ¹⁾

Diese Probleme des MIS können von organisatorischer Seite nur unter Berücksichtigung soziologischer bzw. sozialpsychologischer Erkenntnisse gelöst werden. "And it may well be that one new sort of psychological problem for the manager of the future will be this kind of social problem. It will be mostly outside the organization, but be generated by changes within the organization."²⁾

2.2 Anwendung des "richtigen" Führungsstils"

Der Aufbau eines MIS impliziert die Idee, das Unternehmen nach kybernetischen Gesichtspunkten führen zu wollen. Der damit verbundene Wandel in den Führungskonzepten des Managements spiegelt sich in den sog. "Management-Prinzipien" wieder, die sich am besten unter dem Begriff "Management by Cybernetics" zusammenfassen lassen. ³⁾

Die Organisationstheorie ging seit den Veröffentlichungen Max Webers weitgehend davon aus, daß das Unternehmen ein hierarchisches Gebilde mit klar strukturiertem Instanzenweg ist. Erst seit der Entdeckung der informalen Strukturen, also seit Elton Mayo und seiner Schule weiß man, daß die Realität mit dem klassischen Modell Max Webers

1) Schachtschabel, 1961, S. 147.

2) Leavitt, H.J., Managerial Psychology. An Introduction to Individuals, Pairs and Groups in Organizations, 2. Aufl. Chicago - London 1964, S. 389.

3) Vgl. Dworatschek, 1971, S. 198 f; ferner die Ausführungen bei: Hackenschuh, C.J., Management by Systems - Gedanken zu einer neuen Führungskonzeption, in: Organisation als System, Hrsg. Bleicher, K., Wiesbaden 1972, S. 223 ff.

alleine nicht zu erfassen ist. Man glaubt heute den tatsächlichen organisatorischen Gegebenheiten im Unternehmen dadurch weitgehend gerecht zu werden, daß man das Unternehmen als hierarchisches, formal organisiertes System mit partiell hierarchiegelösten informalen Strukturen sieht. ¹⁾

Unter kybernetischer Betrachtungsweise bedeutet dies, daß die formal vorgegebenen Subsysteme durch informale Systeme überlagert werden. ²⁾

Die Manager fungieren als Regler der formalen Systeme, während die informalen Systeme offensichtlich auch ohne offizielle Steuerung nach dem Prinzip der Selbstregulierung funktionieren.

Die formale Steuerung und Regelung des Unternehmens wird also durch Prozesse der Selbstregulierung ergänzt. Diese Selbstregulierung tritt nicht nur bei informalen Gruppen, sondern überall dort auf, wo die Führung locker gehandhabt wird. Das bedeutet, daß in einem Unternehmen sowohl in formalen wie in informalen Subsystemen Kräfte entstehen, die das System im Hinblick auf einen stabilen Zustand regulieren. Parsons bezeichnet dies als "das

1) Vgl. Wiedemann, 1971, S. 62

2) Auf eine Diskussion über das für und wider informaler Systeme soll hier nicht eingegangen werden. Generell ist jedoch davon auszugehen, daß sich die Existenz informaler Elemente durchaus positiv für den Aufbau von MIS auswirken kann, da dem Einzelnen mehr Möglichkeiten zur Entfaltung gegeben werden, damit das Denken angeregt wird und dem Tüchtigen ein Anreiz gegeben wird.

Vgl. zum Einfluß informaler Strukturen besonders: Collins, B.E., Guetzkow, H., 1964, S. 179 ff; Dahrendorf, R., 1962, S. 95 ff; Gross, E., Some functional consequences of primary controls in formal work organizations, in: American Sociological Review 1953, S. 368 ff; Grün, O., Informale Erscheinungen in der Betriebsorganisation, Berlin 1966, S. 27 ff.

erste Gesetz des sozialen Prozesses." 1)

Bei Parsons wird die Tendenz zur Stabilität in enger Verbindung mit dem Gleichgewichtsmodell gesehen. 2) Danach bewegt sich das System durch das wirksam werden innerer Kräfte auf einen Gleichgewichtszustand zu. Die sich dabei abspielenden Prozesse können langwierig sein und es kann zu schweren Unruhen, bedingt durch Machtkämpfe usw. kommen.

Es gehört deshalb mit zu den Führungsaufgaben der Manager, solche selbstregulierenden Vorgänge zu beobachten und dann einzugreifen, wenn die Phase des Ungleichgewichtes zu lange dauert oder davon eine Störung auf das Gesamtsystem ausgeht. 3)

Die Führung nach kybernetischen Prinzipien erstreckt sich einmal auf den "technischen Systemteil" und zum anderen auch auf den "sozialen Systemteil". Im technischen Teil geht es darum, durch Änderung der als Stellgrößen fungierenden Parameterwerte (z.B. Lagerkostensätze, Bestellkosten für die Berechnung der optimalen Losgröße, Maschinenkapazitäten für die Feinterminierung, usw.) Einfluß auf den weitgehend "automatisierten" Teil des MIS zu nehmen. Der soziale Teil dagegen hat die Mitarbeiter 4)

1) Vgl. Parsons, T., The Social System, Glencoe/Ill. 1951, S. 204 ff.

2) Vgl. Parsons, 1951, S. 480 ff. Zum Begriff des Gleichgewichts vgl. besonders auch: Homans, G.C., Theorie der sozialen Gruppe, Köln - Opladen 1960, S. 290 ff; Lewin, K., Feldtheorie in den Sozialwissenschaften, Bern - Stuttgart 1963, S. 226 ff.

3) Dies gilt sowohl für formale wie für informale Systeme, wobei eine Kontrolle letzterer dadurch erschwert wird, daß ihre Existenz nicht immer bekannt ist. Vgl. Hofstätter, P.R., Gruppendynamik, Hamburg 1962, S. 154 ff; Mayntz, R., 1958, S. 28.

4) Im folgenden sind mit Mitarbeiter die Manager der administrativen Ebene (Middle-Management) gemeint, während mit Manager deren Vorgesetzte oder das Top-Management angesprochen wird.

als "Stellgrößen" des Führungsprozesses zum Gegenstand der Betrachtung. Unter dem Gesichtspunkt der Einflußnahme auf die Mitarbeiter rückt die Frage nach dem "wie" der kybernetischen Führung in den Mittelpunkt der Überlegungen.

Bevor das MIS zu einem wichtigen Hilfsmittel für die kybernetische Lenkung des Unternehmens gemacht werden kann, müssen die entsprechenden Voraussetzungen auf dem Gebiete von Führung und Organisation geschaffen werden.¹⁾

Die Gestaltung der Willensbildung und Willensdurchsetzung als der Elemente des Führungsprozesses kann nach verschiedenen Aspekten erfolgen. "Jede dieser Gestaltungsmöglichkeiten führt zu einem anderen Führungsstil."²⁾ Seit der durch die Erkenntnisse der Untersuchung in den Hawthorne-Werken ausgelösten "Human-Relations"-Bewegung hat die Diskussion um den richtigen Führungsstil nicht mehr aufgehört.³⁾

Bei den Bemühungen zu einer Typisierung der Führungsstile zu kommen, hat sich in der Literatur die polare Gegenüberstellung von autoritärem und partnerschaftlich oder demokratisch-kooperativem Führungsstil als den beiden Extremen eines Kontinuums durchgesetzt.⁴⁾ In Wirklichkeit gibt es den rein autoritären oder den rein partnerschaftlichen Führungsstil nicht, sondern nur eine Mischform in der entweder autoritäre oder partnerschaftliche Elemente überwiegen. Demzufolge kann von einem autoritär oder partnerschaftlich geprägten Führungsstil

1) Vgl. Höhn, R., Verwaltung heute - Autoritäre Führung oder modernes Management, Bad Harzburg 1970, S. 170

2) Rühli, 1971, S. 12

3) Vgl. Klis, 1970, S. 15

4) Vgl. Degelmann, A., Moderner Führungsstil im Unternehmen, 2. Aufl., Bad Wörishofen 1970, S. 187 ff. Klis, 1970, S. 10 und S. 26

gesprochen werden. 1)

Der autoritär geprägte Führungsstil war lange Zeit für die Wirtschaft maßgeblich. Besonders die Vorstellungen Max Webers haben auf die Führungsprinzipien bis in die neuere Zeit einen nachhaltigen Einfluß ausgeübt.

Webers "Befehlsmodell", dem das Prinzip des Befehlens und Gehorchens zugrunde liegt, wurde als das Führungsmodell schlechthin betrachtet. 2)

Die autoritären Führungskräfte steuern das System von einer "ichbezogenen" Einstellung aus. Ihre Aufmerksamkeit gehört in erster Linie dem System, das bedeutet, daß der Mitarbeiter zuerst als Objekt der Aufgabenerfüllung, erst dann als Subjekt, als Persönlichkeit gewertet wird. 3)

Der autoritäre Führer ist nur bereit Konzeptionen und Ideen zu akzeptieren, wenn sie mit seinen eigenen Vorstellungen konform sind. Vielfach werden deshalb die Vorschläge anderer abgewertet, weil der Vorgesetzte sie nicht versteht. Zum Beispiel werden die Methoden des Operations Research oft kritisiert, weil die Manager nicht mit der Mathematik vertraut sind. 4)

Bei dem am technischen Fortschritt partizipierenden Unternehmen ist der Zwang zum Spezialistentum erkannt worden. Der Manager als Vorgesetzter kann nicht mehr Fachmann auf allen Gebieten sein, er braucht vielmehr selbständig denkende Mitarbeiter, die in der Lage sind, im Rahmen gewisser Richtlinien eigene Entscheidungen zu treffen. Menschen gegenüber, die bei der Arbeit denken sol-

1) Vgl. Wiedemann, 1971, S. 233

2) Vgl. Weber, M., Wirtschaft und Gesellschaft, Köln - Berlin 1964

3) Vgl. Wiedemann, 1971, S. 239

4) Vgl. Wiedemann, 1971, S. 242

len, kann nicht mit autoritären Mitteln begegnet werden. ¹⁾

Um ein MIS wirksam werden zu lassen, muß der Mitarbeiter in der Lage sein, schnell aus veränderten Situationen Konsequenzen ziehen zu können und selbständig zu entscheiden. Weiter steht die autoritäre Führung allen Erfordernissen eines funktionierenden Informationswesens entgegen. ²⁾

Auch hinsichtlich der Gestaltung und Implementierung von MIS bietet der autoritäre Führungsstil kaum zu überwindende Widerstände, Die Manager der verschiedenen Ebenen werden sich gegen eine Einführung derartiger Systeme wehren, da z.B. das Top-Management befürchten muß "seinen Führungsstil ändern zu müssen, indem eine größere Transparenz in die Entscheidungsprozesse gelangt, andere Gruppen an ihnen beteiligt werden müssen und die Ursachen für Fehlentwicklungen aufgedeckt werden.... Die darunter gelagerten Ebenen müssen befürchten, daß sie mit einem MIS besser kontrolliert und überwacht werden können." ³⁾

All diese Ausführungen machen klar, daß bei einem autoritären Führungsstil die Willensübertragung nicht ganz gelingen kann, da die Beziehung zwischen Mitarbeiter und Vorgesetztem immer von Fremdheit und Mißtrauen belastet bleibt. Ein Einfluß auf die Selbstregulierungsvorgänge in informalen Systemen wird kaum möglich sein, im Gegenteil, es wird sogar die Bildung derartiger Systeme mit negativem Einfluß auf die Erreichung der Unternehmensziele gefördert.

Dies alles führt letztlich zu der Erkenntnis, daß eine kybernetische Lenkung des Unternehmens nach autoritären

1) Vgl. Höhn, 1970, S. 119

2) Vgl. Höhn, 1970, S. 194

3) Rölle, Arbeitsbericht Nr. 71/2, S. 32

Prinzipien nicht möglich ist und daß es demnach wenig Sinn hat, das MIS in den Rahmen einer überholten Führungs- und Organisationsform pressen zu wollen. ¹⁾

Die partnerschaftlich geprägte Führung ist nun dadurch gekennzeichnet, daß an die Stelle des Befehlens und Gehorchens die Maxime tritt: "Nicht einseitig befehlen, sondern besprechen, zum Mitdenken anregen, zu eigenverantwortlichem Denken erziehen, Initiative fördern, den einzelnen durch Mitarbeit aus einer Isolierung lösen und in das Ganze des Betriebsgeschehens binden, sich überzeugen und überzeugen lassen." ²⁾ Die partnerschaftlich denkenden Führungskräfte haben zu berücksichtigen, daß Führung ein interpersoneller zielorientierter Kommunikationsprozeß ist, wobei die Ziele der Organisation, der Manager und der Mitarbeiter zu beachten sind. ³⁾

Bei partnerschaftlicher Führung sehen die Manager ihre Ideen und Vorstellungen nicht von vornherein als die besten an, sie sind auch bereit, sich von den Konzeptionen ihrer Mitarbeiter überzeugen zu lassen.

Es ist ein wesentliches Merkmal des kooperativen und demokratisch eingestellten Managers, daß er weitgehend auf die selbstregulierenden Kräfte des Systems vertraut ohne dabei dem Prinzip des "Laissez-faire" zu verfallen. ⁴⁾

-
- 1) Vgl. Junckersdorff, K., Der Standort des Computers in der internationalen Lehre vom Management, in: Der Betrieb, 1969, S. 2233 ff.
 - 2) Gutenberg, E., Unternehmensführung - Organisation und Entscheidung, Wiesbaden 1962, S. 51
 - 3) Vgl. Tannenbaum, R., Weschler, I.R., Massarik, F., Leadership and Organization, McGraw Hill, 1961, S. 24
 - 4) Vgl. hierzu Meffert, der die Betriebswirtschaft als sozio-technisches System sieht, das sich innerhalb gewisser Grenzen selbst steuert. Meffert, H., Systemtheorie aus betriebswirtschaftlicher Sicht, in: Systemanalyse in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Hrsg. Schenk, K.E., Berlin 1971, S. 174 ff; ferner Wiedemann, 1971, S. 256 ff.

Mit zu den hervorstechendsten Eigenschaften eines partnerschaftlich geprägten Führungsstils gehört damit die Fähigkeit ordnend einzugreifen, wenn Gefahr im Verzug ist oder das System in eine nicht gewollte Zielrichtung tendiert ohne dabei seine legitimierte Machtposition ins Spiel zu bringen. ¹⁾

Das Prinzip der Selbstregulierung und lenkende Eingriffe nach der Konzeption des "Management by Exception" ²⁾ setzen eine weitgehende Delegation von Verantwortung und den Aufbau eines Kontrollsystems voraus. Nur wenn den Mitarbeitern gewisse Freiheiten gegeben werden, können die selbstregulierenden Kräfte in Funktion treten. ³⁾ Abweichungen vom Soll können nur durch laufendes Messen und Vergleichen festgestellt werden. "Jeder Aufgabenbereich ist bei der Erfüllung seiner Pflichten zu kontrollieren, ohne dabei Mißtrauen erwecken zu wollen. Aus der Kontrolle heraus entstehen dann neue Impulse zur Führung." ⁴⁾

Ein partnerschaftlicher Führungsstil ist ohne MIS nur unvollkommen zu realisieren, da zum einen die Delegation

1) Vgl. Elm, 1972, S. 91.

Neben der Fähigkeit zu wissen, wann die selbstregulierenden Kräfte durch einen Eingriff von außen ergänzt werden müssen, zeichnet sich damit eine Führungskraft dadurch aus, daß dieser Eingriff nicht autoritär, sondern mit den Mitteln der Überzeugung und Motivation erfolgt.

2) Zum Prinzip des "Management by Exception", vgl. auch: Pfißner, J.M., Fels, M., The Supervision of Personnel, Engelwood Cliffs, N.J. 1964, S. 157 ff; Pietsch, M., Pietsch, M., Pietzsch, J., Siedler, W., Automation und Unternehmensverwaltung, Köln - Opladen 1959, S. 47 ff.

3) Diese Freiheiten sind eben dadurch gegeben, daß der Mitarbeiter ein bestimmtes Aufgabengebiet zugewiesen bekommt, für das er auch verantwortlich ist und in dem er im Rahmen seiner Befugnisse und Kompetenzen frei schalten und walten kann.

4) Elm, 1972, S. 86; vgl. auch Höhn, 1970, S. 214.

von Verantwortung einen gut funktionierenden Informationsfluß von unten nach oben und von oben nach unten voraussetzt und zum anderen die Verfahren der elektronischen Datenverarbeitung den einzigen Mechanismus darstellen, "mit dem eine Bewältigung des Kontrollprinzips möglich erscheint." ¹⁾

Wie vorstehende Ausführungen gezeigt haben, ist es offensichtlich, daß partnerschaftlich orientierte Manager ein System besser steuern können als autoritäre. Dies können sie aber nur, wenn ihre Mitarbeiter entsprechend reagieren, d.h. wenn die Manager aufgrund ihrer Führungseigenschaften in der Lage sind, den richtigen Einfluß auszuüben. Der Erfolg einer Unternehmung hängt damit in erster Linie von der Qualität der Führungskräfte ab. ²⁾ Da es heute als gesicherte Tatsache gilt, daß die Begabung zur Führung erlernt werden kann und deshalb kein dem Individuum angeborenes Merkmal ist, ³⁾ muß auch im Hinblick auf die Anwendung des richtigen Führungsstils der Aus- und Weiterbildung der Manager Rechnung getragen werden. ⁴⁾

1) Elm, 1972, S. 87.

2) Vgl. die Ausführungen von Penrose über das Wachstum, das Überleben und den Erfolg einer Unternehmung. Penrose, E.T., Theory of the Growth of the Firm, Oxford 1959.

3) Vgl. McGregor, D., Leadership and Motivation, Cambridge/Mass. 1966, S. 75.

4) Zu den bekanntesten Führungsmodellen, die von Beraterfirmen angeboten werden, gehört das in der Bundesrepublik unter der Bezeichnung "Harzburger Modell" bekanntgewordene Konzept, das von einer kooperativen Führung im Mitarbeiterverhältnis ausgeht. Zu den Prinzipien und Grundsätzen des Harzburger Modells, vgl. besonders Höhn, R., Führungsbrevier der Wirtschaft, Bad Harzburg 1969, S. 6 ff.

VI. Schlußbemerkungen

Der technische Fortschritt und die damit verbundene Expansion der Märkte verursachen ein Unternehmenswachstum, das zu einer ständig steigenden Komplexität und Varietät des innerbetrieblichen Geschehens führt. Auch die für ein Unternehmen relevanten Umweltfaktoren werden immer zahlreicher und eine Umweltbeherrschung infolgedessen wesentlich erschwert.

Der ständige Wandel der Konsumpräferenzen und der technischen Daten zwingt die Unternehmen zu einer stetigen Anpassung an veränderte Marktsituationen. Damit muß die Flexibilität zu einem wesentlichen Element der Unternehmensführung werden.

Wegen der wachsenden Komplexität, Varietät und Flexibilität scheint eine direkte Steuerung des betrieblichen Geschehens nicht mehr möglich zu sein, "da die Realitäten nicht mehr anschaulich sind. Das einzig Anschauliche ist die Information über das Geschehen. Die Unternehmungen sind heute gezwungen, von der improvisierten Führung zur organisierten Führung zu gelangen. Voraussetzung dazu ist eine zielgerichtete Organisation der Information." ¹⁾

Das Informationsproblem wird somit zum Führungsproblem. Seit einiger Zeit ist deshalb das "Management Informationssystem (MIS)" aus betriebswirtschaftlichen Abhandlungen nicht mehr wegzudenken. Dies kommt auch in der großen Anzahl von Veröffentlichungen, die zu diesem Thema zu finden sind, zum Ausdruck. ²⁾

1) Lindemann, P., Nagel, K., Literatur zu betrieblichen Informationssystemen, in: Elektronische Datenverarbeitung, Heft 7/1969, S. 315 ff.

2) Vgl. hierzu die Literaturangaben bei Lindemann, P., Nagel, K., Literatur zu betrieblichen Informations-

Die Einführung solcher Systeme wird als Schlüssel zur Lösung des Management-Problems angepriesen. Obwohl also die Notwendigkeit für den Aufbau integrierter Management-Informationssysteme weitgehend bekannt ist, sind bis heute wenige solcher Systeme realisiert worden. Der Grund hierfür liegt einmal darin, daß keine exakte Theorie der Management-Informationssysteme existiert und es deshalb auch an einer klaren Begriffsbildung mangelt, zum anderen wird man bei der Realisierung mit für die Betriebswirtschaftslehre neuartiger Probleme konfrontiert, die auf die Existenz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen zurückzuführen sind.

Die Diskussion über MIS wird heute auf verschiedenen Ebenen und Bereichen geführt, ohne daß bis jetzt eine sowohl vom theoretischen wie vom praktischen Standpunkt aus betrachtet einheitliche und akzeptierte Definition des gesamten Sachverhaltes gelungen ist. Ohne Übertreibung kann man sagen, daß die Vorgehensweise bei der Gestaltung computer-gestützter MIS ein wenig durchforstetes Gebiet ist. Die Schwierigkeiten, was ein MIS ist und wie es arbeiten soll, rühren auch daher, daß noch kein voll operierendes MIS existiert.

Trotz dieser wenig optimistischen Voraussetzungen wurde in vorstehender Arbeit der Versuch einer Strukturierung der MIS-Elemente unternommen, wobei das Schwergewicht der Untersuchung auf den informationstechnologischen Teil des MIS gelegt wurde.

Besonders die Ausführungen über den Aufbau der Methodenbank mußten sich dabei mit der Problematik schlecht-strukturierter Entscheidungsprozesse auseinandersetzen. Gerade bei deren Behandlung stoßen die Bemühungen um eine

systemen, S. 315 ff; ferner die umfangreiche Anthologie: Management Systems, Ed. by Peter M. Schoderbek, New York - London - Sydney 1968.

automatisierte Datenverarbeitung auf erheblich größere Schwierigkeiten als das bisher bei der Automatisierung von Verwaltungsprozessen der Fall war. Die Automatisierung schlecht-strukturierter Entscheidungsprozesses setzt klare Regeln über den Inhalt der Daten und die Art ihrer Transformation voraus. Typisch für derartige Entscheidungen ist jedoch die Tatsache, daß sie jeweils unter Bedingungen getroffen werden, die normalerweise einmalig sind. Auf Grund dieser Einmaligkeit ist eine exakte Aussage über den Informationsbedarf des Managements, wie es für die Automatisierung des MIS wünschenswert wäre, im voraus meistens nicht möglich. Die Erhebung des Informationsbedarfs als eine der Voraussetzungen für den Aufbau der Datenbank und der ihr zugeordneten Methodenbank wird damit zum eigentlichen Problem bei der Gestaltung eines computer-gestützten MIS. Dieser Engpaß kann nur durch die Entwicklung hypothesenreicher Modelle überwunden werden. Die Modellentwicklung muß dabei über die Weiterentwicklung traditioneller Operations Research Modelle hinausgehen. Anzustreben ist eine Formalisierung und Computerisierung der implizit im Gedächtnis der Manager vorhandenen Modelle über deren Handlungs- und Entscheidungsfeld.

Es muß also versucht werden, wie im Abschnitt über Methodenbanken angedeutet, die Flexibilität menschlichen Denkens durch die Entwicklung von Programmen mit künstlicher Intelligenz zu erreichen. Diese Programme müssen in enger Verbindung mit der Datenbank operieren, wobei die Datenbanksoftware in der Lage sein muß, "Informationsanforderungen" der Programme durch schnelle und komplexe Strukturierungsmaßnahmen aus dem vorhandenen Datenmaterial zu befriedigen. Die zur Zeit existierende Software ist hierzu nicht geeignet, wobei nicht zuletzt die hardwaremäßigen Gegebenheiten ausschlaggebend sind.

Mit dem Aufbau eines MIS wird nicht nur Hard- und Software installiert, sondern es werden vielfach Veränderungen im formellen und informellen Organisationssystem der Unternehmung vorgenommen werden müssen. Das bedeutet, daß bei der Entwicklung eines MIS neben technologischen vor allem behavioristische Probleme auftreten, die nicht ignoriert werden können. Der Systemgestalter muß sich dieser Tatsache bewußt sein und auf die Überwindung eventueller Widerstände gegen das MIS hinarbeiten. Er muß erreichen, daß es von den potentiellen Nutzern akzeptiert und effizient genutzt wird. Dabei können ihm die Ergebnisse der verhaltenswissenschaftlichen Organisationsforschung (z.B. die Konzeption des Planned Organizational Change) von Nutzen sein. Besondere Bedeutung mit und nach Einführung eines MIS werden Management-Tätigkeiten, wie Motivation, Koordination und Innovation erlangen über die die MIS-Benutzer kooperationswillig gemacht werden können.

Moderne MIS, ihre Gestaltungsprinzipien, ihr Inhalt und ihre Wirtschaftlichkeit sind für die Betriebswirtschaftslehre deshalb von so großer Bedeutung, weil die Informationstechnologie Möglichkeiten zur Systematisierung von Wissen und seiner Bereitstellung eröffnet, die bislang relativ wenig durchdacht sind. Die Betriebswirtschaftslehre muß eine ihrer Hauptaufgaben darin erkennen, die Gesetzmäßigkeiten, die zur Fixierung des ökonomischen Informationsbedarfs führen zu erkennen und daraus letztlich praktisch-normative Empfehlungen ableiten, die über die Gestaltung von MIS die Führungsfragen im Unternehmen einer Lösung näher bringen. Eine wissenschaftliche Behandlung computer-gestützter MIS unter Berücksichtigung interdisziplinärer Aspekte bildet den Ausgangspunkt für ein derartiges Vorhaben.

**Anhang 1 : Die wichtigsten Datenbanksysteme zur Speicherung
formatierter Daten und ihre Strukturierungsmög-
lichkeiten ¹⁾**

System- bezeichnung	Name	Hersteller	Speicher- belegung durch das System	Strukturierungsmöglichkeiten der Datenbanken			
				linear	mehrf. linear	Baum- Struktur	Netz- Struktur
ADABAS	Adaptierbares Daten- banksystem	Software AG Darmstadt	70KB		x		
ICS	Customer Information and Control System	I B M	64KB		x		
COMP	Data Base Organisation and Maintenance Process	I B M	20KB			x	
IMS 440	Datenbanksystem 440	AEG Telefunken	65KW		x		x
IS	Datenverwaltungs- system	Messerschmidt	70KB		x		
ISDIA	Datenverwaltungs- system	Messerschmidt	70KB		x		
IMS 1100	Data Management System	UNIVAC	65KW				x
IMS-8	File Management System	UNIVAC	8-10KW	x		x	
IS	Generalized Infor- mation System	I B M	90-150KB	x		x	
IDS	Integrated Data Store	Honeywell Bull	14 KW				x
IMS/2	Information Management System	I B M	100-190KB	x			x
IMS/2-IOF	Interactive Query Facility for IMS/2	I B M	150-240KB		x		x
IMS 9400	9400 Information Management System	UNIVAC	20-28KB	x			
Mark IV	- - -	Informatics Incorp.	20-40-KB	x		x	
Mars III	Multi Access Retrieval System III	CDC	65-115KB		x		
Mars III-INO.	Multi Access Retrieval System III Inquiry	CDC	> Mars III		x		
Mars VI F	Multi Access Retrieval System VI	CDC	28KW		x		
Mars VI P	dto.	CDC	28KW		x	x	
IMS /360	Management Infor- mation System	I B M	180-340KB		x		
POLIS	- - -	Ges.f. System- forschung	42KB	x			
RESAM	System z.Speicherung alphanumerischer Merk- male	Siemens AG	36-120KB	x			

- 1) Vgl. zur näheren Beschreibung der einzelnen Systeme:
Institut für Automatische Informationsverarbeitung (Hrsg.),
ADABAS - Einführung in das System, Darmstadt 1971; IBM
(Hrsg.), CICS General Information Manual, IBM Form H 20-
1028; IBM (Hrsg.), System/360 Data Base Organisation and
Maintenance General Information Manual, IBM Form GH 20-0771;

AEG-TELEFUNKEN (Hrsg.), DBS-Datenbanksystem für die TR 440, Benutzer-Handbuch, Bestell Nr. N 31.G2.03; Messerschmidt-Bülkow-Blohm (Hrsg.), Datenbank Datenverwaltungssystem, Ausgabe 11.71 TAW.Ak.GD.02; UNIVAC (Hrsg.), Einführung in das Datenbanksystem DMS 1100 der UNIVAC Serie 1100. Juli 1971; UNIVAC (Hrsg.), FMS-8-File Management System für die UNIVAC Serie 1100. April 1971; IBM (Hrsg.), System/360 Generalized Information System, Application Description Manual, IBM Form GH 20-0574; Fischbach, F., Büttgen, P., IDS - Integrierte Daten-Speicherung, Mainz 1967; IBM (Hrsg.), Information Management System/360 for the IBM System/360 (System Description), Version 2, General Information Manual, IBM Form GH 20-765; Sperry Rand Corporation (Hrsg.), UNIVAC 9400 System Information Management System (9400/IMS). UP-7877; IBM (Hrsg.), Interactive Query Facility (IQF) for IMS/360, Version 2, General Information Manual, IBM Form GH 20-1074; Informatics Inc. (Hrsg.), MARK IV File Management System, Technical System Description, Document No. SP-71-850-9A; CDC (Hrsg.), 3300 3500 Computer Systems MARS-III/MASTER Preliminary Reference Manual. Pub. No. 60279300; CDC (Hrsg.) 6000 Computer Systems Multi-Access Retrieval System (MARS VI) for partial Reference Manual. Pub. No. 17305100 Rev.A; CDC (Hrsg.) 6000 Computer Systems Multi-Access Retrieval System (MARS VI) for Inversion, Reference Manual. Pub. No. 17304100 Rev.A; Pagel, K., Eberhard, W., Management-Informationssystem MIS/360. Erste Realisierungsstufe im Verwaltungsbereich der IBM Deutschland, in: IBM Nachrichten, Heft 203/1970, S. 463 ff. und Heft 204/1970, S. 549 ff; Gesellschaft für Systementwicklung (Hrsg.), Anleitung zum Gebrauch der Abfragegespräche des Management-Informations-Systems POLIS. Form POL-010-70; Siemens (Hrsg.) SESAM - Beschreibung der Datenverwaltung, Datenwiedergewinnung und Dienstprogramme. Bestell-Nr. D 14/40018, D 14/40019, D 14/40020.

**Anhang 2 : Die wichtigsten Datenbanksysteme zur Speicherung
formatierter Daten und ihre Kommunikationsmög-
lichkeiten mit der Datenbank**

System- Bezeichnung	Kommunikationsmöglichkeiten mit der Datenbank										
	eigenes DFV Steuerprog.	primär Stapel orient.	primär Dialog orient.	operierendes System					Exekutivsystem		
				Algol	Cobol	Fortran	PL/I	Assem- bler	Sätze		
									abfr.	änd.	eingüg. lösch.
ADABAS			x		x	x	x	x			
CICS	x										
DBOMP		x			x		x	x			
DBS 440		x		x	x	x		x			
DIS		x			x		x	x			
DIS DIA			x						x	x	x
DMS 1100			x		x			x			
FMS-8			x		x	x		x			
GIS			x						x	x	x
IDS		x			x	x		x			
IMS/2	x		x		x		x	x			
IMS/2-IQF	x		x		x		x	x	x	x	x
IMS 9400			x						x	x	
Mark IV		x							x	x	x
Mars III		x			x	x		x			
Mars III INQ			x						x	x	x
Mars VI F			x						x	x	x
Mars VI P			x						x	x	x
MIS/360			x						x	x	
POLIS			x		x	x		x			
SESAM			x						x	x	x

Anhang 3 : Die wichtigsten Datenbanksysteme zur Speicherung formatierter Daten und ihre Datenschutz- und Datensicherheitseinrichtungen

System- bezeichnung	Datenschutz- und Datensicherheitseinrichtungen				
	Passwort	Schutz auf Dateiebene	Schutz auf Satzebene	Schutz auf Segment oder Feldebene	Sicherung durch Check- point-Restart
ADABAS	x	x	x	x	x
CICS	x	x			
DBOMP					
DBS 440	x	x	x		
DIS					
DIS DIA					
DMS 1100	x	x			
FMS 8	x	x			
GIS	x	x	x	x	
IDS			x		
IMS/2	x	x	x	x	x
IMS/2-IQF	x	x	x	x	x
IMS 9400	x	x		x	
Mark IV					
Mars III	x	x	x	x	x
Mars III-INQ	x	x	x	x	x
Mars VI F	x	x			
Mars VI P	x	x			
MIS/360	x	x	x	x	
POLIS	x	x			
SESAM	x	x			x

**Anhang 4 : Die wichtigsten Datenbanksysteme zur Verarbeitung
unformatierter Daten**

System- Bezeichnung	Name	Hersteller	maschinelle Herstellung v. Suchhilfs- mitteln	Abfragemöglichkeit aber manuelle Indexierung		Abfragemöglichkeit maschinelle Indexierung	
				Stapel- betrieb	Dialog- betrieb	Stapel- betrieb	Dialog- betrieb
ANIS	Allgemeines nicht numerisches Informationssystem	I B M			x		
CREDOC DPS	Document Processing System	Honeywell Bull		x			
GOLEM (GOLYM)	Großspeicherorientierte listenorganisierte Ermittlungsmethode	I B M				x	
INDICAT	Indices, Directories Catalogues	Siemens					x
IRMS	Information Retrieval Management System	I B M	x				
ITT 2200		ITT Data Service		x		x	
KWIC	Keyword in Context	I B M	x				
PSS	Patentsuchsystem	I B M				x	x
STAIRS	Storage and Information Retrieval System	I B M					x
TDMS	Time Shared Data Management System	System Develop- ment Corp. AEG Telefunken			x		
TELDOK 440							x
TEXT PAC		I B M				x	

Abkürzungsverzeichnis

BS	Behavioral Science
BTA	Bürotechnik und Automation
J. exp. Psychol.	Journal of experimental Psychology
MS	Management Science
OR	Operations Research
PAR	Public Administration Review
PR	Psychological Review
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF	Zeitschrift für betriebswirtschaft- liche Forschung
HDO	Handwörterbuch der Organisation

Literaturverzeichnis

- Ackoff, R.L.: Management Misinformation Systems,
in: MS, S. B147 ff.
- AEG-Telefunken
(Hrsg.): Bibliotheks-Automatisierung (Be-
schreibung des Teldok-Systems),
Best. Nr. DBS 1770370
- AEG-Telefunken
(Hrsg.): DBS-Datenbanksystem für die TR 440,
Benutzer-Handbuch, Bestell Nr.
N 31.G2.03
- Ahrens, F.,
Walter, H.: Datenbanksysteme, Berlin - New York
1971
- Alexis, M.,
Wilson, Ch.Z.: Organizational Decision Making,
Englewood Cliffs, N.J. 1967
- Angell, Th.,
Randell, Th.M.: Generalized Data Management System,
in: Computer Group News, Vol. 2,
Nr. 12, 1969, S. 5 ff.
- Ansoff, H.I.: (1965) Corporate Strategy. An Ana-
lytical Approach to Business Policy
for Growth and Expansion, New York
- San Francisco - Toronto - London
- Sydney 1965
- ders.: (1969a) Managerial Problem-Solving,
in: Management Science in Planning
and Control, Hrsg. Blood, J.F., New
York 1969
- ders.: (1969b) Toward a Strategic Theory
of the Firm, in: Business Strategy.
Selected Readings, Hrsg. Ansoff,
H.I., Harmondsworth, England 1969
- Antoine, H.: Kennzahlen, Richtlinien, Planungs-
zahlen, 2. Aufl., Wiesbaden 1958
- Ashby, W.R.: Design for a brain, New York 1952

- Benner, F.H.: On designing generalized file records for management information system, in: AFIPS Conference Proceedings, Vol. 31, 1967, S. 291 ff.
- Berthel, J.: Generelle oder individuelle Management-Informationssysteme. Beitrag zum Symposium "MIS - Eine Herausforderung an die wissenschaftliche Forschung" des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation an der Universität Köln vom 16.-18.7.1970
- Biddle, B.J.: Roles, Goals and Value Structures in Organizations, in: New Perspectives in Organization Research, Hrsg.: Cooper, W.W., Leavitt, H.J., Shelly II, M.W., New York - London - Sydney 1964
- Blohm, H.: Organisationstheorie und -praxis der Unternehmensführung, in: Rationalisierung, 1968, S. 120
- Bower, J.B.,
Siefert, J.B.: Human Factors in Systems Design, in: Management Services, 1965, S. 47
- Braybrooke, D.,
Lindblom, Ch.E.: A Strategy of Decision: Policy Evaluation as a Social Process, Glencoe, Ill. 1963
- Brim, O.G.(et al),
Glass, D.C.,
Lavin, D.E.,
Goodman, N.: Personality and Decision Processes, Stanford 1962
- Brown, J.A.C.: Psychologie der industriellen Leistung, Hamburg 1956
- Büchel, A.: Systems Engineering, in: Industrielle Organisation 1969, S. 380 ff.
- Bühlmann, H.,
Loeffel, H.,
Nievergelt, E.: Einführung in die Theorie und Praxis der Entscheidung bei Unsicherheit, Berlin - Heidelberg - New York 1967

- Burghardt, A.: Die Entscheidung als verhaltenstheoretisches und soziales Phänomen, in: Menschen im Entscheidungsprozeß, Hrsg. Klose, A., Weiler, R., Wien - Freiburg - Basel 1971
- Burns, T.: On the Plurality of Social Systems, in: Operations Research and the Social Science, Hrsg. Lawrence, J.R., London - New York - Sydney - Toronto - Wellington 1966
- Bull General Electric (Hrsg.): Das Timesharing System BGE 645, in: Bull General Electric Informationen, Okt. 1965
- Bush, R.R., Mosteller, F.: Stochastic models for learning, New York 1955
- Buss, D., Mans, G., Marock, J., Rölle, H.: Stand und Entwicklungstendenzen von Management-Informationssystemen in der BRD, Arbeitsbericht Nr. 71/3 des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation an der Universität Köln
- Bussmann, K.F., Mertens, P., Hrsg.: Operations Research und Datenverarbeitung bei der Instandhaltungsplanung, Stuttgart 1968
- Cameron, B., Mayers, J.L.: Some Personality Correlates of Risk-Taking, in: The Journal of General Psychology 1966, S. 51 ff.
- Canning, R.G.(Ed.): (1965) Generalized File Processing Software, in: EDP-Analyzer, Vol. 3 Okt. 1965
- ders.: (1966) Corporate Data File Design, in: EDP-Analyzer, Vol. 4, Dez. 1966
- ders.: (1967) Building Corporate Data Systems, in: EDP-Analyzer, Vol. 5, April 1967, S. 10 ff.

- Cartwright, D.: Influence, Leadership, Control, in: Handbook of Organizations, Hrsg. March, J.G., Chicago 1965
- CDC (Hrsg.): 3300 3500 Computer Systems MARS-III/Master Preliminary Reference Manual. Pub. No. 60279300
- CDC (Hrsg.): 6000 Computer Systems Multi-Access Retrieval System (MARS VI) for partial Reference Manual. Pub. No 17305100 Rev. A
- CDC (Hrsg.): 6000 Computer Systems Multi-Access Retrieval System (MARS VI) for Inversion, Reference Manual, Pub. No. 17304100 Rev.A
- Chang, W.: Single-server queuing processes in computing Systems, in: IBM Systems Journal, Vol. 9, Nr. 1, 1970, S. 36ff.
- Chestnut, H.: Prinzipien der Systemplanung, München 1970
- Chin, R.: The Utility of Systems, Models and Developmental Models for Practitioners, in: The Planning of Change, Hrsg. Bennis, G.W., Benne, D.K., Chin, R., New York - Chicago - San Francisco - Atlanta - Dallas - Montreal - Toronto - London - Sydney 1969
- Chmelik, G.,
Kappler, E.: Konstitutive Entscheidungen, in: Industriebetriebslehre, Hrsg. Heinen, E., Wiesbaden 1972, S. 76 ff.
- Churchman, C.W.,
Ackoff, E.L.,
Arnoff, E.L.: Operations Research, Wien - München 1966
- Churchman, C.W.: Einführung in die Systemanalyse, München 1970
- Clark, W.A.: The functional structure of OS/360, in: IBM Systems Journal, Vol. 5, Nr. 1, 1966, S. 30 ff.
- Clarkson, G.P.E.: Decision Making in Small Groups, in: BS 1968, S. 288 ff.

- Clifton, H.D.: Systems analysis for business data processing, London 1969
- Collins, B.E.,
Guetzkow, H.: A social psychology of group processes for Decision-making, New York 1964
- Culbertson, J.T.: Some uneconomical robots, in: Automata Studies, Hrsg. Shannon, C.E., McCharthy, J., Princeton 1956, S. 99 ff.
- Cyert, R.M.,
March, J.G.: A Behavioral Theory of the Firm, Englewood Cliffs, N.J. 1963
- Dahrendorf, R.: Sozialstruktur des Betriebes: - Betriebssoziologie, Wiesbaden 1959
- ders.: (1962) Industrie- und Betriebssoziologie, Berlin 1962
- Degelmann, A.: Moderner Führungsstil im Unternehmen, 2. Aufl., Bad Wörishofen 1970
- Desmonde, W.H.: Real-Time Data Processing Systems, Introduction Concepts, Englewood Cliffs, N.J. 1964
- Dienstbach, H.: Die Anpassung der Unternehmensorganisation, Diss. München 1968
- Dürr, H.G.: ANIS - ein allgemeines nichtnumerisches Informationssystem für das IBM System/360, in: IBM-Nachrichten, Heft 190, 1968, S. 284 ff.
- ders.: (1969) DOKAUS - ein Organisationskonzept für Dokumentations- und Auskunftssysteme mit elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, in: IBM-Nachrichten, Heft 194, 1969, S.589ff.
- Dworatschek, S.: Management-Informationssysteme, Berlin - New York 1971

- Eccles, J.C.: The neurophysiological basis of mind, Oxford 1953
- Edwards, W.: (1954) The Theory of Decision Making, in: Psychological Bulletin 1954, S. 380 ff.
- ders.: (1955) The Prediction of Decisions Among Bets, in: J. exp. Psychol. 1955, S. 201 ff.
- ders.: (1961) Behavioral Decision Theory, in: Annual Review of Psychology 1961, S. 473 ff.
- Elm, W.A.: Das Managementinformationssystem als Mittel der Unternehmensführung, Berlin - New York 1972
- Endres, A.: Methoden der Datenorganisation, in: Was ist Software? Hrsg. Ganzhorn, K., Tjaden, K., Köln - Braunsfeld 1970
- Feigenbaum, E.A., Simon, H.A.: Elementary Perceiver and Memorizer: Review of Experiments, in: Symposium on Simulation Models: Methodology and Applications to the Behavioral Science, Hrsg. Hoggatt, A.C., Balderston, F.E., Cincinnati/Ohio 1963
- Feller, W.: An Introduction to Probability Theory and its Applications, 2nd Ed. New York 1957
- Fischbach, F., Büttgen, P.: (1967a) Lehrbuch für die elektronische Datenverarbeitung, Mainz 1967
- dies.: (1967b) IDS - Integrierte Daten-Speicherung, Mainz 1967
- dies.: (1967c) Die Methodik der Großraumspeicher, Mainz 1967
- dies.: (1968) Organisation und Technik der Datenfernübertragung, Mainz 1968
- Fischer, U.E.: (1968) Job-Fernverarbeitung (RJE), eine Form des Teilnehmerbetriebs, in: IBM-Nachrichten, Heft 191, 1968, S. 375 ff.

- Fischer, U.E.: (1969) CRJE - Dialog-Jobverarbeitung unter OS/360 (Teil 1), in: IBM-Nachrichten, Heft 198, 1969, S. 968 ff.
- ders.: (1970a) Teilnehmerbetrieb - eine moderne Nutzungsform von Computern, in: IBM-Nachrichten, Heft 203, 1970, S. 459 ff.
- ders.: (1970b) GP 67 - eine Realisierung virtueller Maschinen, in: IBM-Nachrichten, Heft 201, 1970, S. 261 ff. und Heft 202, 1970, S. 357 ff.
- Flechtner, H.J.: Grundbegriffe der Kybernetik. 2.Aufl., Stuttgart 1967
- Fogel, L.J.: Human Information Processing, Englewood Cliffs, N.J. 1967
- Frese, E.: Die hierarchische Struktur des Entscheidungssystems in der Unternehmung, unveröffentlichte Habilitationsschrift, Köln 1970
- ders.: Heuristische Entscheidungsstrategien der Unternehmensführung, in: ZfbF, 1971, S. 303 ff.
- Futh, H.: (1964) Elektronische Datenverarbeitungsanlagen, Bd. 1, Einführung in Aufbau und Arbeitsweise, München - Wien 1964
- Gagsch, S.: Probleme der Partition und Subsystembildung in betrieblichen Informationssystemen, in: Management-Informationssystemen - Eine Herausforderung an die Forschung und Entwicklung. Hrsg. Grochla, E., Szyperski, N., Wiesbaden 1971
- Ganzhorn, K.,
Walter, W.: Peripherer Datenverkehr in modernen Datenverarbeitungsanlagen, Sonderdruck aus dem Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens 1967, Hrsg. Bornemann, H., Staatssekretär im Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen, Bad Windsheim 1967

- Gerich, K.: Eine Betrachtung der System-Design-Verfahren für Realzeitsysteme, in: IBM-Nachrichten, Heft 205, 1971, S. 661 ff.
- Gesellschaft für Systementwicklung: (Hrsg.) Anleitung zum Gebrauch der Abfragesprache des Management-Information-Systems POLIS. Form-010-70
- Gewald, K., Kasper, K.: Betriebsweisen elektronischer Datenverarbeitungssysteme, in: Grundlagen der elektronischen Datenverarbeitung: Schriften zur Unternehmensführung, Bd. 12, Hrsg. Jacob, H., Wiesbaden 1970
- Gibson, R.E.: The Recognition of Systems Engineering, in: Flagle, C.D., Huggins, W.H., Roy, R.H., Hrsg. Operations Research and Systems Engineering, Baltimore 1960
- Gilchrist, J.C.: The formation of social groups under conditions of success and failure, in: Journal of abnormal and social Psychology 1952, S. 174 ff.
- Goldstein, K.: Human nature in the light of psychopathology, Cambridge 1940
- Gould, R.L.: GPSS/360 - an improved general purpose simulator, in: IBM Systems Journal, Vol. 8, Nr. 1, 1969, S. 16ff.
- Graef, M., Greil-ler, R., Hecht, G.: Datenverarbeitung im Realzeitbetrieb, München - Wien 1970
- Graumann, C.F.: Eigenschaften als Problem der Persönlichkeitsforschung, in: Handbuch der Psychologie 4 Bd., Hrsg. Lersch, Ph., Thomae, H., Göttingen 1960
- Grochla, E.: (1966) Automation und Organisation. Bd. 1 der Schriftenreihe: Betriebswirtschaftliche Beiträge zur Organisation und Automation, Hrsg. Grochla, E., Wiesbaden 1966

- Grochla, E.,
Szyperski, N.,
Garbe, H.,
Gillner, R.,
Pothe, W.: Das Kölner Integrationsmodell, Arbeitsbericht Nr. 70/3 des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation der Universität Köln
- Gross, E.: Some functional consequences of primary controls in formal work organizations, in: American Sociological Review 1953, S. 368 ff.
- Grün, O.: Informale Erscheinungen in der Betriebsorganisation, Berlin 1966
- Gutenberg, E.: Unternehmensführung - Organisation und Entscheidung, Wiesbaden 1962
- Haberstroh, Ch.J.: Organizations Design and Systems Analysis, in: Handbook of Organizations, Hrsg. J.G. March, Chicago 1965, S. 1171 ff.
- Hackenschuh, C.J.: Management by Systems - Gedanken zu einer neuen Führungskonzeption, in: Organisation als System. Hrsg. Bleicher, K., Wiesbaden 1972
- Haeckel, S.H.: Teilnehmerbetrieb und Teilnehmersystem, in: IBM-Nachrichten, Heft 188, 1968, S. 152 ff.
- Hahn, D.: Führung des Systems Unternehmung, in: Organisation als System, Hrsg. Bleicher, K., Wiesbaden 1972, S.297ff.
- Haire, M.: Psychology in Management, 2. Aufl., New York - San Francisco - Toronto - London 1964
- Hartmann, B.: Organisationssysteme der betriebswirtschaftlichen Elektronischen Datenverarbeitung, Freiburg 1971
- Hauff, V.: Wörterbuch der Datenverarbeitung, Stuttgart 1966
- Hayek, F.A.: The sensory order, Chicago 1952

- Hayes, R.M.: Information Retrieval. An Introduction, in: Datamation, Vol. 14, Nr. 3, 1968 S. 22 ff.
- Head, R.V.: Real-Time Business Systems, New York - Chicago - San Francisco - Toronto - New York 1964
- Hebb, D.O.: The organization of behavior, New York 1949
- Heckmann, J.L.,
Huneryager, S.G.
(Hrsg.): Human Relations in Management, Cincinnati/Ohio 1960
- Heil, H.: Simulation in der Datenverarbeitung - Der GPSS - General Purpose Systems Simulator, in: IBM-Nachrichten, Heft 179, 1966, S. 284 ff.
- Heinen, E.: Betriebswirtschaftslehre heute, Wiesbaden, o.J.
- ders.: Das Zielsystem der Unternehmung, Bd. 1 der Schriftenreihe: Die Betriebswirtschaft in Forschung und Praxis. Hrsg. Heinen, E., Wiesbaden 1966
- ders.: (1968) Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1968
- ders.: Der entscheidungsorientierte Ansatz in der Betriebswirtschaftslehre, Vortrag anlässlich der wissenschaftlichen Tagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., St. Gallen 1.-5. Juni 1971
- ders.: Zur Problembezogenheit von Entscheidungsmodellen, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, Zeitschrift für Ausbildung und Hochschulkontakt, Hrsg. Dichtl, E., Issing, O., Januar 1972
- ders.: (1972) Industriebetriebslehre, Entscheidungen im Industriebetrieb, Wiesbaden 1972
- Heinhold, J.,
Gaede, W.: Ingenieur-Statistik, München - Wien 1964

- Hester, C.M.,
Harries, G.V.: Interchangeable Random Access Discs,
in: Datamation, Dez. 1963, S. 26 ff.
- Höhn, R.: Führungsbrevier der Wirtschaft, Bad
Harzburg 1969
- ders.: Verwaltung heute - Autoritäre Füh-
rung oder modernes Management, Bad
Harzburg 1970
- Hoffmeister, J.: Wörterbuch der philosophischen Be-
griffe, Hamburg 1955
- Hofstätter, P.R.: Persönlichkeit, in: Psychologie
(Fischer-Lexikon), Frankfurt/Main
1957
- ders.: Gruppendynamik, Hamburg 1962
- Homans, G.C.: Theorie der sozialen Gruppe, Köln -
Opladen 1960
- Hull, C.L.: Principles of Behavior, New York
1943
- Hutter, R.: Simulation eines Informationssystems
mit Benutzerprioritäten, in: Ablauf
und Planungsforschung, Heft 4, 1970,
S. 238 ff.
- IBM (Hrsg.): (1) IBM System/360 Decision Logic
Translator. Application Description
Manual, Form Nr. H20-04927
- IBM (Hrsg.): (2) IBM System/370 Modell 155,
Functional Characteristics, Form
Nr. GA22-6942
- IBM (Hrsg.): (3) IBM System/360 Disk Operating
System, Supervisor and Input/Output
Macros, Form Nr. C24-5037-4
- IBM (Hrsg.): (4) IBM System/360, Datenorganisa-
tion auf Speichereinheiten mit di-
rektem Zugriff, DASD-Handbuch,
Form Nr. 79966
- IBM (Hrsg.): (5) Random-Speicher, Form Nr. 70118-
0.
- IBM (Hrsg.): (6) Die Indexmethode. Form Nr. 79039

- IBM (Hrsg.): (7) Write-up zum Klasse III Programm für Modelle ab IBM/360-25, Data Language/1 der IBM World Trade, Prog. Nr. 360D-01.6.007
- IBM (Hrsg.): (8) Information Management System/360 for the IBM System/360, Application Description Manual, Form Nr. H20-0524-1
- IBM (Hrsg.): (9) IBM System/360-Disk Operating System, Systems Programmer's Guide, Form Nr. C24-5073-0
- IBM (Hrsg.): (10) IBM System/370 - Der virtuelle Speicher - das moderne Konzept der Datenverarbeitung, Form Nr. F12-1044
- IBM (Hrsg.): (11) DV-Information, interne Veröffentlichung der IBM vom August 1972, Nr. 35-72
- IBM (Hrsg.): (12) IBM System/360 - Disk and Tape Operating System. Concept and Facilities, Form Nr. C24-5030-6
- IBM (Hrsg.): (13) IBM System/360 - Operating System, Introduction, Form Nr. C28-534-2
- IBM (Hrsg.): (14) Call/360-OS, System Description Manual, Form Nr. H20-0673
- IBM (Hrsg.): (15) IBM System/360, Operating System. Planning for Conversational Remote Job Entry, Form Nr. C30-2010
- IBM (Hrsg.): (16) ITF/DOS, Interactive Terminal Facility-Basic Information, Form Nr. C28-6826
- IBM (Hrsg.): (17) IBM System/360 Remote Access Computing System, Application Description, Form Nr. H20-0545
- IBM (Hrsg.): (18) IBM System/360-Operating System, Remote Job Entry (MVT), Form Nr. C30-2006
- IBM (Hrsg.): (19) TSO- Time Sharing Option. Planning for TSO, Form Nr. C28-6698

- IBM (Hrsg.): (20) System/360 - Time Sharing System, Concepts and Facilities, Form Nr. C28-2003
- IBM (Hrsg.): (21) IBM System/360, Component Description 2260 Display Station - 2848 Display Control, Form Nr. GA27-2700-4
- IBM (Hrsg.): (22) IBM System/370 Model 155, Channel Characteristics, Form Nr. GA22-6962
- IBM (Hrsg.): (23) IBM System/360 Operating System, Basic Telecommunications Access Method (BTAM), Form Nr. C30-2004-3
- IBM (Hrsg.): (24) IBM System/360 Operating System Queued Telecommunications Access Method (QTAM), Form Nr. C30-2005-2
- IBM (Hrsg.): (25) IBM System/360 Operating System, Planning for the Telecommunication Access Method (TCAM), Form Nr. C30-2020-0
- IBM (Hrsg.): (26) System/360 Gepufferte Nachrichtenverarbeitung (GENA), Gena Monitor, Version 5, Form Nr. 79990
- IBM (Hrsg.): (27) Analysis of Some Queing Models in Real Time Systems, Form Nr. F20-0007
- IBM (Hrsg.): (28) Communication Network Design Program/360 - CNDP/360/DOS/TOS - Program Description and Operations Manual, Form Nr. Y20-0207
- IBM (Hrsg.): (29) CICS General Information Manual, Form Nr. H20-1028
- IBM (Hrsg.): (30) System/360 Data Base Organisation and Maintenance General Information Manual, Form Nr. GH20-0771
- IBM (Hrsg.): (31) Generalized Information System, Application Description Manual, Form Nr. GH20-0574
- IBM (Hrsg.): (32) Information Management System/360 for the IBM System/360, System Description, Version 2, General Information Manual, Form Nr. GH20-765-0

- IBM (Hrsg.): (33) Interactive Query Facility (IQF) for IMS/360, Version 2, General Information Manual, Form Nr. GH20-1074
- IBM (Hrsg.): (34) Information Retrieval and Management System (IRMS), Application Description Manual, Form Nr. GH19-0012
- IBM (Hrsg.): (35) Keyword-In-Context (KWIC) Indexing, Form Nr. E20-8091
- IBM (Hrsg.): (36) STAIRS, Storage and Information Retrieval System. Ein IBM Dokumentationssystem, Form Nr. M12-1016
- Informatics Inc.
(Hrsg.): MARK IV File Management System, Technical System Description, Document No. Sp-71-850-9A
- Institut für Automatische Informationsverarbeitung
(Hrsg.): ADABAS - Einführung in das System, Darmstadt 1971
- Jessen, E.: Assoziative Speicherung, in: Beiheft 5 zur Zeitschrift elektronische Datenverarbeitung, Braunschweig 1965
- Johnson, R.A.,
Kast, F.E.,
Rosenzweig, J.E.: Systems Theory and Management, in: Management and Organizational Behavior Theories, Hrsg. Greenwood, W.T., Cincinnati/Ohio 1965
- Jordan, C.: Einführung in den Aufbau der Hardware eines Datenverarbeitungssystems, in: Grundlage der elektronischen Datenverarbeitung: Schriften zur Unternehmensführung, Hrsg. Jacob, H., Wiesbaden 1970
- Junckersdorff, K.: Der Standort des Computers in der internationalen Lehre vom Management, in: Der Betrieb, 1969, S.2233ff.

- Kappler, E.: Der Lernprozeß der Unternehmung,
Diss. München 1970
- Katz, D.,
Kahn, R.L.: The Social Psychology of Organiza-
tions, New York - London - Sydney
1966
- Khintchine, A.Y.: Mathematical Methods in der Theory
of Queuing, New York 1960
- Kiemle, H., Röß, D.: Einführung in die Technik der Holo-
graphie, Frankfurt 1969
- Kirsch, W.: (1968) Entscheidungen und Entschei-
dungsprämissen in der Unternehmens-
organisation - Elemente einer des-
kriptiven Theorie der Individual-
entscheidung, unveröffentlichte Ha-
bilitationsschrift, München 1968
- Kirsch, W.,
Meffert, H.: Organisationstheorien und Betriebs-
wirtschaftslehre, Wiesbaden 1970.
- Kirsch, W.: (1970) Entscheidungsprozesse, 1.Bd.
Verhaltenswissenschaftliche Ansätze
der Entscheidungstheorie, Wiesbaden
1970
- ders.: (1971a) Entscheidungsprozesse, 2.Bd.
Informationsverarbeitungstheorie
des Entscheidungsverhaltens, Wies-
baden 1971
- ders.: (1971b) Entscheidungsprozesse, 3.Bd.
Entscheidungen in Organisationen,
Wiesbaden 1971
- Kirsch, W.,
Bamberger, I.,
Gabele, E.,
Klein, K.H., Betriebswirtschaftliche Entscheidungs-
logik, Wiesbaden 1973
- Kleene, S.C.: Representation of events in nerve
nets and finite automata, in: Auto-
mata Studies, Hrsg. Shannon, C.E.,
McCharty, J., Princeton, 1956, S.3ff.
- Klein, H.K.: Heuristische Entscheidungsmodelle,
Bd. 9 der Schriftenreihe: Die Be-
triebswirtschaft in Forschung und
Praxis, Hrsg. Heinen, E., Börner, D.,
Kirsch, W., Meffert, H., Wiesbaden
1971

- Klingberg, G.: Strukturen eines Betriebssystems, IBM Form Nr. 78227-2
- Klis, M.: Überzeugung oder Manipulation, Grundlagen einer Theorie betriebswirtschaftlicher Führungsstile, Bd. 8 der Schriftenreihe: Die Betriebswirtschaft in Forschung und Praxis, Hrsg. Heinen, E., Börner, D., Kirsch, W., Meffert, H., Wiesbaden 1970
- Knight, F.H.: Risk, Uncertainty and Profit, 7. Aufl., London 1957
- Koch, W.: Datenbank und Informationssystem, in: BTA, Heft 5, 1969, S. 268 ff.
- Kogan, N.,
Wallach, M.A.: Risk Taking, A study in Cognition and Personality, New York - Chicago - San Francisco - Toronto - London 1964
- Kohl, H.W.,
Locher, H.: Das RAX-System, in: IBM-Nachrichten, Heft 189, 1968, S. 219 ff.
- Koller, H.: Simulation, IBM Form Nr. 81572
- ders.: Simulation, in: HDO, Hrsg. Grochla, E., Sp. 1487
- Koreimann, D.S.: Methoden und Organisation von Management-Informationen Systemen, Berlin - New York 1971
- Kormann, H.,
Borrmann, W.A.: Managementorientierte Vorgehensweise beim Aufbau von Informationssystemen, in: Management-Informationssysteme. Beiträge aus der Praxis, Bd. 11 der Reihe: Wirtschaftsführung-Kybernetik - Datenverarbeitung, Hrsg. Lindemann, P., Nagel, K., Neuwied - Berlin 1972
- Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendung, Göttingen 1968
- Kuch, S.,
Müller, H.: Multiprogramming unter DOS im Hause Triumph International, in: IBM-Nachrichten, Heft 200, 1970, S. 161 ff.

- Kuhn, A.: The Study of Society. A Unified Approach, Homewood, Ill. 1963
- Kupsch, P.U.: Risiko und Entscheidung, Diss. München 1971
- Leavitt, H.J.: Managerial Psychology. An Introduction to Individuals, Pairs and Groups in Organizations, 2. Aufl. Chicago - London 1964
- Lewin, K.: Feldtheorie in den Sozialwissenschaften, Bern - Stuttgart 1963
- Li, D.H.: Accounting Computers, Management Information Systems, New York - London 1968
- Lindblom, Ch.E., (1959) The Science of "Muddling Through", in: PAR, 1959, S. 79 ff.
- ders.: (1964) Contexts for Change and Strategy: A Reply, in: PAR 1964, S. 157 ff.
- ders.: (1965a) Economics and the Administration of National Planning, in: PAR 1965, S. 274 ff.
- ders.: (1965b) The Intelligence of Democracy, Decision-Making through Mutual Adjustment, New York - London 1965
- Lindemann, P.: Aufbau und Arbeitsweise elektronischer Datenverarbeitungsanlagen, Sonderdruck aus der Praxis der elektronischen Datenverarbeitung, Hrsg. Ausschuß für wirtschaftliche Verwaltung, Oberursel 1967
- Lindemann, P., Nagel: Literatur zu betrieblichen Informationssystemen, in: Elektronische Datenverarbeitung, Heft 7, 1969, S. 315 ff.
- Luce, R.D., Raiffa, H.: Games and Decisions, Introduction and Critical Survey, New York 1957

- Lutz, Th.: (1967) Was ist eine Datenbank? in: BTA, Heft 5, 1967, S. 258 ff.
- Lutz, Th.,
Klimesch, H.: Management Information System (MIS), in: IBM-Nachrichten, Heft 192, 1968, S. 457 ff.
- Lutz, Th.: (1968) Adreßketten und Datenbank-technik, in: BTA, Heft 4, 1968, S. 178 ff.
- ders.: (1969a) Formatierte Datenbanksätze, in: BTA, Heft 2, 1969, S. 48 ff.
- ders.: (1969b) Generalized Information System (GIS) - ein Exekutivsystem für Datenbankprobleme, in: IBM-Nachrichten, Heft 195, 1969, S. 717 ff.
- Martin, J.: Design of Real Time Computer Systems, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. 1967
- Maslow, A.H.: Motivation and Personality, New York 1954
- Mayntz, R.: Die soziale Organisation des Industriebetriebes, Stuttgart 1958
- ders.: (1963) Soziologie der Organisation, Hamburg 1963
- McCulloch, W.S.: Why the mind in the head, in: Cerebral mechanisms in behavior, Hrsg. Jeffress, L.A., New York 1951, S. 42 ff.
- McCulloch, W.S.,
Pitts, W.A.: A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, in: Bulletin of mathematical Biophysics 1943, S. 115 ff.
- McGregor, D.: Leadership and Motivation, Cambridge/Mass. 1966
- McKinsey and Co.
Hrsg.: Unlocking the Computer's Profit Potential, New York 1968

- Meffert, H.: Die Flexibilität in betriebswirtschaftlichen Entscheidungen (unveröffentlichte Habilitationsschrift) München 1968
- ders.: Betriebswirtschaftliche Kosteninformation. Ein Beitrag zur Theorie der Kostenrechnung, Wiesbaden 1968
- ders.: Systemtheorie aus betriebswirtschaftlicher Sicht, in: Systemanalyse in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Hrsg. Schenk, K.E., Berlin 1971
- Mertens, P.: (1970) Erläuternde Fragen zum Themenkreis "Der Einfluß der elektronischen Datenverarbeitung auf Entscheidungsfindung und Entscheidungsprozeß in der Unternehmung", in: Zielprogramm und Entscheidungsprozeß in der Unternehmung: Schriften zur Unternehmensführung, Hrsg. Jacob, H., Wiesbaden 1970
- Mertens, P.,
Griese, J.: Industrielle Datenverarbeitung, Bd. 2, Wiesbaden 1972
- Messerschmidt-Bölkow-
Blohm (Hrsg.): Datenbank Datenverwaltungssystem, Ausgabe 11.71 ZAW.AK.GD.02
- Miller, J.G.: Living Systems: Basic Concepts, in: BS, 1965, S. 338
- Miller, E.J.,
Rice, A.K.: Systems of Organizations, London - New York - Sydney - Toronto - Wellington 1967
- Milner, P.M.: The cell assembly: Mark II, in: PR 1957, S. 242 ff.
- Minsky, M.L.: Some universal elements for finite automata, in: Automata Studies, Hrsg. Shannon, C.E., McCarthy, J., Princeton 1956, S. 117 ff.

- Naylor, Th.N.,
Balintfy, J.L.,
Burdick, D.S.,
Chu, Kong.: Computer Simulations Techniques,
New York - London 1966
- Neuloh, O.: Die weiße Automation, Köln 1966
- Neumann, J. von,
Morgenstern, O.: Theory of Games and Economic Be-
havior, Princeton 1944
- Neumann, J. von: The general and logical theory of
automata, in: Cerebral mechanisms
in behavior, Hrsg. Jeffress, L.A.,
New York 1951, S. 1 ff.
- ders.: Probabilistic logics and the syn-
thesis of reliable from unreliable
components, in: Automata Studies,
Hrsg. Shannon, C.E., McCharthy, J.,
Princeton 1956, S. 43 ff.
- Newell, A., Hrsg.: Information Processing Language -
V Manual, Englewood Cliffs, N.J.
1961
- Newell, A.,
Shaw, J.C.,
Simon, H.A.: The Process of Creative Thinking,
in: Contemporary Approaches to
Creative Thinking, Hrsg. Gruber, H.E.,
Terrell, G., Wertheimer, New York 1962
- Newell, A.,
Simon, H.A.: (1963) GPS, A Program that Simulates
Human Thought, in: Computers and
Thought, Hrsg. Feigenbaum, E.A.,
Feldman, J., New York - San Francisco
- Toronto - London - Sydney 1963
- dies.: (1965a) Programs as Theories of
Higher Mental Processes, in: Comput-
ers in Biomedical Research, Hrsg.
Stacy, R.W., Waxman, B.D., New York -
London 1965, S. 141 ff.
- dies.: (1965b) An Exampel of Human Chess
Play in the Light of Chess Playing
Programs, in: Progress in Biocyber-
netics, Hrsg. Wiener, N., Schade,
J.P., Amsterdam - London - New York
1965, S. 19 ff.

- Newell, W.T.,
Fischlie, S.: Entscheidungsvorbereitung und Time-Sharing, in: Industrielle Organisation, Heft 7, 1970, S. 299 ff.
- Nolle, F.: (1) Systemanalyse - Auslegung von Datenverarbeitungssystemen für komplexe Anwendungen, in: IBM-Nachrichten, Heft 183, 1967, S. 524 ff.
- ders.: (2) Betriebsweise und Anwendungsart der Datenfernverarbeitung, IBM Form Nr. 70152
- ders.: (3) Betriebsweise, Systemaufbau, Datenübertragung und Programmierung bei einem Datenfernverarbeitungssystem, IBM Form Nr. 70144
- ders.: (4) Datenfernverarbeitung, DV-Praxis 6, Köln - Braunsfeld 1970
- Oeschey, M.,
Tjaden, K.: Das IBM System/360 Betriebssystem, in: Was ist Software? Hrsg. Ganzhorn, K., Tjaden, K., Köln-Braunsfeld 1970
- Opler, A.: Dynamic Flow of Programs and Data through Hierarchical Storage, in: Proceedings of IFIP Congress 65, Washington D.C., Vol. 1, S. 273 ff.
- Oppelt, W.: Kleines Handbuch technischer Regelvorgänge, 2. Aufl. Weinheim 1956
- Optner, St.L.: Systems Analysis for Business and Industrial Problem Solving, Englewood Cliffs, N.J. 1965
- Pagel, K.,
Eberhard, W.: Management-Informationen-System MIS/360. Erste Realisierungsstufe im Verwaltungsbereich der IBM Deutschland, in: IBM-Nachrichten, Heft 203, 1970, S. 463 ff. und Heft 204, 1970, S. 547 ff.
- Parsons, T.: The Social System, Glencoe, Ill. 1951
- Pfiffner, J.M.,
Fels, M.: The Supervision of Personnel, Englewood Cliffs, N.J. 1964

- Pietsch, M.,
Pietzsch, J.,
Siedler, W.: Automation und Unternehmensverwaltung, Köln - Opladen 1959
- Penrose, E.T.: Theory of the Growth of the Firm, Oxford 1959
- Plesch, M.,
Griese, J.: Eigenschaften von Datenbanksystemen, in: Angewandte Informatik, Heft 11, 1971, S. 489 ff.
- Pollock, F.: Automation, Frankfurt/Main 1964
- Porter, L.W.: A Study of Perceived Need Satisfaction in Bottom and Middle Management Jobs, in: Studies in Organizational Behavior and Management, Hrsg. Porter, D.E., Applewhite, P.B., Scranton, Pennsylvania 1964
- Pressmar, D.B.: Organisationsformen des Datenverarbeitungsprozesses, in: Grundlage der elektronischen Datenverarbeitung: Schriften zur Unternehmensführung, Bd. 12, Hrsg. Jacob, H., Wiesbaden 1970
- Quillan, M.R.: Word Concepts: A Theory and Simulation of some Basic Semantic Capabilities, in: BS 1967, S. 410
- Rapoport, A.: Fights, Games and Debates, Ann Arbor 1960
- Rashevsky, N.: Mathematical biophysics, Chicago 1938
- Reitman, W.R.,
Gove, R.B.,
Shoup, R.G.: ARGUS: An Information-Processing Model of Thinking, in BS 1964, S. 270 ff.
- Reitman, W.R.: Cognition and Thought, New York - London - Sydney 1965
- Reitman, W.R.: Heuristic Decision Procedures, Open Constraints and the Structure of Ill-Defined Problems, in: Human Judgement and Optimality, Hrsg.: Shelly II, M.W., Bryan, G.L., New York - London - Sydney 1969

- Ries, H.: Berufswahl in der modernen Industriegesellschaft, Bern 1970
- Rölle, H.: (1971) Modellgestützte Systemanalyse, Informationssystemplanung, Matrixmanagement und Veränderungspromotor für die MIS-Gestaltung. Arbeitsbericht Nr. 71/2 des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation an der Universität Köln
- ders.: (1972) Die Ermittlung des Informationsbedarfs der Manager - Ausgangspunkt oder Ziel des MIS, in: Management-Informationssysteme - Eine Herausforderung an Forschung und Entwicklung, Hrsg. Grochla, E., Szyperski, N., Wiesbaden 1972
- Rosenblatt, F.: The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain, in: PR 1958, S. 386 ff.
- Rühli, E.: Beiträge zur Unternehmensführung und Unternehmenspolitik, Bd. 1 der Schriftenreihe des Instituts für betriebswirtschaftliche Forschung an der Universität Zürich, Bern - Stuttgart 1971
- Ruggles, R.: Die zentrale Datenbank, Möglichkeiten ihrer Arbeitsweise, in: IEM-Nachrichten, Heft 200, 1970, S. 101ff.
- Saaty, Th.L.: Elements of Queuing Theory, New York - Toronto - London 1961
- Sackman, H.: Computers, System Science and Evolving Society, New York 1967
- Salton, G.: Automatic Information Organization and Retrieval, New York - St. Louis - San Francisco - Toronto - London - Sydney 1968
- Sammet, J.E.: Programming Languages: History and Fundamentals, Englewood Cliffs, N.J. 1969

- Sanders, D.H.: Computers in Business, New York - London 1968
- Sauer, D.: Management-Informationssysteme, ein neues Instrument erfolgreicher Unternehmensführung, in: Datascope, Univac Fachzeitschrift der Informationsverarbeitung, Heft 1, 1970, S. 8 ff.
- Scarrot, G.G.: The efficient Use of Multilevel Storage, in: Proceedings of IFIP Congress 65, Vol. 1, Washington D.C. 1965, S. 137 ff.
- Schachtschabel, H.G.: Automation in Wirtschaft und Gesellschaft, Reinbek bei Hamburg, 1961
- Schmoldt, R.: Betriebssysteme, in: Was ist Software? Hrsg. Ganzhorn, K., Tjaden, K., Köln-Braunsfeld 1970
- Schneider, G.: Time-Sharing and seine Grenzen, in: Der Erfolg, Heft 10, 1968, S. 60
- Schoderbek, P.M., Hrsg.: Management Systems, New York - London - Sydney 1968
- Schreiber, R.: Erkenntniswert betriebswirtschaftlicher Theorien, Wiesbaden 1960
- Schrumpf, J.: Dokumentation mit elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, IBM Form Nr. 81587
- Schroder, A.M., Driver, M.J., Streufert, S.: Human Information Processing, New York 1967
- Schulz, R.: Bedeutung und Problematik betriebswirtschaftlicher Kennzahlen, in: Taschenbuch für den Betriebswirt, Berlin - Stuttgart 1954
- Schwarz, H.: Betriebsorganisation als Führungsaufgabe, München 1969
- Scodel, A.(et al.), Ratoosh, P., Minas, J.S.: Some Personality Correlates of Decision Making under Conditions of Risk, in: BS 1959, S. 19 ff.

- Seawright, L.H.,
Kelch, J.A.: An Introduction to CP-67/CMS. IBM
Cambridge Scientific Center, IBM
Form Nr. 320-2032
- Seibt, D.: Organisation von Software-Systemen.
Bd. 18 der Schriftenreihe: Betriebs-
wirtschaftliche Beiträge zur Organi-
sation und Automation, Hrsg. Grochla,
E., Wiesbaden 1972
- Senn, H.: Elemente eines allgemeinen Informa-
tionssystems, in: Management-Infor-
mationssysteme, Bd. 1, Hrsg. Verlag
Industrielle Organisation, Zürich
1970
- Siemens (Hrsg.): (1) GOLEM - ein allgemeines Verfah-
ren für die Dokumentation und das
Wiederauffinden von Informationen,
Veröffentlichung der Siemens Schrif-
tenreihe data praxis, Best. Nr. 2-
2600-418
- Siemens (Hrsg.): SESAM - Beschreibung der Datenver-
waltung, Datenwiedergewinnung und
Dienstprogramme. Bestell Nr. D 14/
40018, D 14/40019, D 14/40020
- Sherif, M.,
Sherif, C.W.: An outline of social psychology,
New York 1956
- Shubik, M.: Spieltheorie und Sozialwissenschaf-
ten, Frankfurt/Main 1965
- Simon, H.A.: (1945) Administrative Behavior,
New York 1945
- ders.: Models of a Man, New York 1957
- ders.: (1958) Heuristic Problem-Solving:
The Next Advance in Operations Re-
search, in: OR 1958, S. 1 ff.
- ders.: (1966) Perspektiven der Automation
für Entscheider, Quickborn 1966
- ders.: (1969) The Science of Artificial,
Cambridge/Mass. 1969

- Sperry Rand Corporation (Hrsg.): UNIVAC 9400 System Information Management System (9400/IMS) UP-7877
- Stegmann, H.: Datenbanken - Entscheidungshilfe für die Wirtschafts- und Sozialpraxis, in: Rationalisierung, Heft 6, 1970, S. 148 ff.
- Stegmüller, W.: Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie, 3. Aufl., Stuttgart 1965
- Steinbuch, K.: (1965) Automat und Mensch, 3. Aufl. Berlin - Heidelberg - New York 1965
- ders.: (1967) Systemanalyse - Versuch einer Abgrenzung, Methoden und Beispiele, in: IBM-Nachrichten, Heft 182, 1967, S. 447 ff.
- Strnad, H.: Die Steuerung industrieller Fertigung in kybernetischer Sicht unter besonderer Berücksichtigung von Störeinflüssen, Diss. Darmstadt 1963
- Szyperski, N.: Vorgehensweise bei der Gestaltung computergestützter Entscheidungssysteme, in: Computergestützte Entscheidungen in Unternehmungen, Hrsg. Grochla, E., Wiesbaden 1971
- Szyperski, N.,
Meller, F.,
Rölle, H.: Modellgestützte Management Informationssysteme in den USA, Arbeitsbericht Nr. 71/1 des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Automation und Organisation an der Universität Köln
- Tagwerker, H.: Automation, soziale und wirtschaftliche Probleme, Heft 65 der volkswirtschaftlichen Schriftenreihe, Hrsg. Broermann, J., Berlin 1962
- Tannenbaum, R.,
Weschler, I.R.,
Massarik, F.: Leadership and Organisation, McGraw Hill 1961
- Thibaut, J.W.,
Kelley, H.H.: The social psychology of groups, New York 1959

- Thompson, J.D.: Organization in Action, New York - St. Louis - San Francisco - Toronto - London - Sydney 1967
- Tsui, F.: Der assoziative Speicher - Anwendung und Realisierungsmöglichkeiten, in: Frequenz, Heft 3, 1966, S. 69 ff.
- Tustin, A.: Das Prinzip der Rückkopplung, in: Das Elektronengehirn, Wiesbaden o.J.
- Ulrich, H.: Die Unternehmung als produktives soziales System, Bern - Stuttgart 1970
- UNIVAC (Hrsg.): Einführung in das Datenbanksystem DMS 1100 der UNIVAC Serie 1100
- UNIVAC (Hrsg.): FMS-8 - File Management System für die UNIVAC Serie 1100, April 1971
- Uttely, A.M.: Conditional probability machines and conditioned reflexes, in: Automata Studies, Hrsg., Shannon, C.E., McCarthy, J., Princeton 1956, S.253ff.
- Vardaman, G.T.,
Halterman, C.C.: Managerial Control through Communication, New York - London 1968
- Villiger, R.: Möglichkeiten, Probleme und Auswirkungen der Datenfernverarbeitung, Hamburg - Berlin 1969
- Wacker, W.H.: Betriebswirtschaftliche Informationstheorie - Grundlagen des Informationssystems, Opladen 1971
- Wahl, M.P.: Grundlagen eines Management-Informationssystems, Neuwied - Berlin 1969
- Wallach, M.A.,
Kogan, N.: Aspects of Judgement and Decision Making: Interrelationships and Changes with Age, in: BS 1961, 19ff.
- Weber, M.: Wirtschaft und Gesellschaft, Köln - Berlin 1964

- Webster, F.E.,
Wind, Y.: Organizational Buying Behavior,
Englewood Cliffs 1972
- Wedekind, H.: (1969) Konstruktion eines optimalen
Zugriffsbaumes für Datenorganisatio-
nen innerhalb einer Datenbank, in:
Elektronische Datenverarbeitung 1969,
S. 555 ff.
- ders.: (1970) Datenorganisation,
Berlin 1970
- Wegner, G.: Systemanalyse und Sachmitteleinsatz
in der Betriebsorganisation, Wies-
baden 1969
- Weinstein, E.,
Martin, J.: Generality of Willingness to Take
Risks, in: Psychological Reports 1969
- Weiskamm, J.: Methoden der Voraussage als Grundla-
ge betrieblicher Planung, Freiburg
1963
- Wiedemann, H.: Das Unternehmen in der Evolution,
Bd. 7 der Reihe Wirtschaftsführung-
Kybernetik-Datenverarbeitung, Hrsg.
Lindemann, P., Nagel, K., Neuwied-
Berlin 1971
- Wiener, N.: Cybernetics or Control and Communi-
cation in the Animal and the Machine,
New York - Paris 1948
- Wilkes, M.V.: Time-Sharing, Computer Systems,
New York 1968
- Will, H.J.: Datenbank-Systeme, in: ZfB, 1971,
S. 815 ff.
- Wissenbach, H.: Betriebliche Kennzahlen und ihre Be-
deutung im Rahmen der Unternehmerent-
scheidung, Diss. Frankfurt/Main 1966
- Witt, I.B.: The functional structure of OS/360,
in: IBM Systems Journal, Vol. 5,
Nr. 1, 1966, S. 13 ff.
- Witte, E.: Mikroskopie einer unternehmerischen
Entscheidung, in: IBM-Nachrichten,
Heft 193, 1969, S. 490 ff.

- Witte, E.: (1970) Das Informationsverhalten in Informationssystemen, Beitrag zum Symposium "MIS - Eine Herausforderung an die wissenschaftliche Forschung" des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation an der Universität Köln vom 16.-18.7.1970
- Wittmann, W.: Unternehmung und unvollkommene Information, Köln - Opladen 1959
- Wollesen, K.H.: Problemlösung im kooperativen Mensch - Maschine System. Ein Beitrag zum Symposium "MIS - Eine Herausforderung an die wissenschaftliche Forschung" des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation an der Universität Köln vom 16.-18. Juli 1970
- Wolters, M.: Maschinelle Dispositionshilfen für die Steuerung komplexer Fertigungsprozesse, in: Scharpenack, F., Hrsg. Strukturwandel der Wirtschaft im Gefolge der Computer, Basel - Tübingen 1966
- Zettl, H.: Der Prozess der Entwicklung und Einführung betriebswirtschaftlicher Informationssysteme, Diss. München 1969

Lebenslauf

Name: Werner Göppel

Geboren: 30. August 1940 in Oberhausen, Krs. Neu Ulm

Eltern: Johann Göppel, Schneidermeister und Ehefrau Franziska, geb. Sailer

Schulen: 1946-1951 Volksschule Oberhausen
1951-1957 Oberrealschule Weißenhorn
1957-1958 Oberrealschule Neu-Ulm
Abschluß mit mittlerer Reife

Praktikum: 1958-1959 Flurbereinigungsamt Krumbach/Schw.

Studium: WS 1959/60 - WS 1961/62 Staatsbauschule München, Studienfach Vermessungstechnik.
Februar 1962 Examen als Ingenieur(grad.).
SS 1962 - SS 1965 Technische Hochschule München, Studienfach Geodäsie.
Oktober 1965 Examen als Diplom-Ingenieur.
WS 1965/66 - SS 1967 Technische Hochschule München, Studienfach Arbeits- und Wirtschaftswissenschaftliches Aufbaustudium(AWA).
November 1967 Examen als Diplom-Wirtschaftsingenieur.

Beruf: Seit 1.4.1968 beschäftigt bei der IBM-Deutschland. Zuerst als Assistent im Bereich Datenverarbeitung. Ab 1.10.1969 Systemberater im Bereich Datenverarbeitung.

